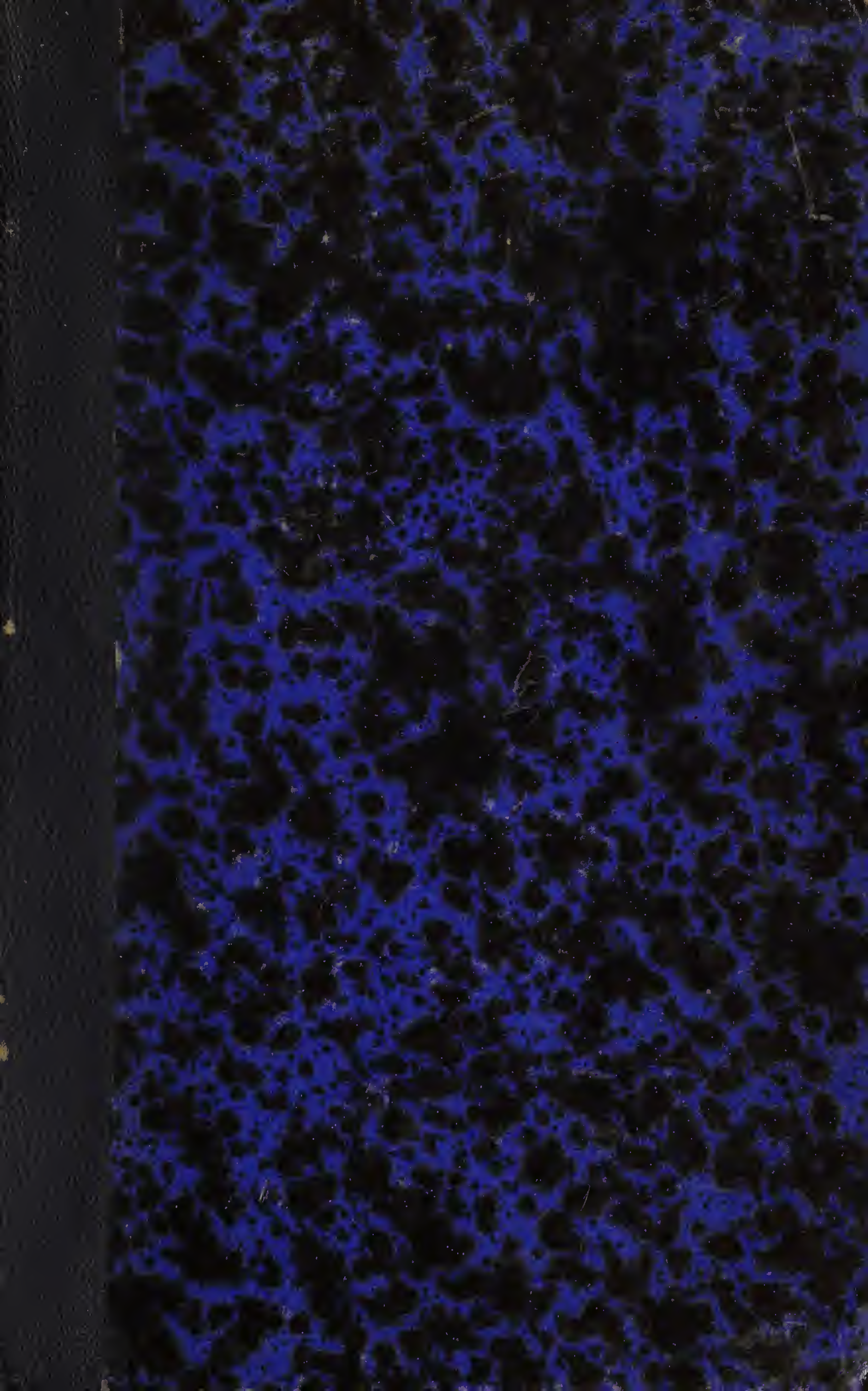
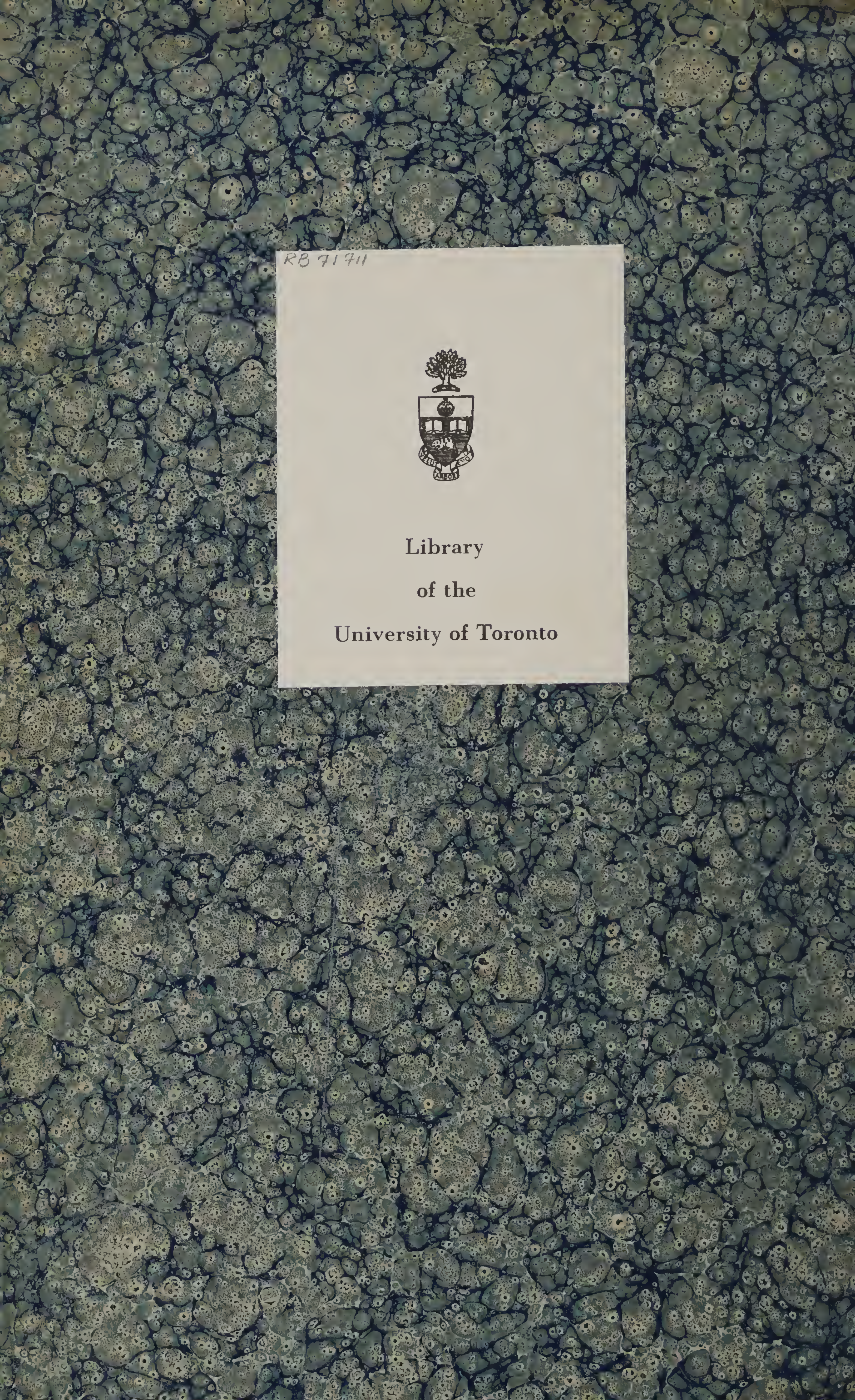
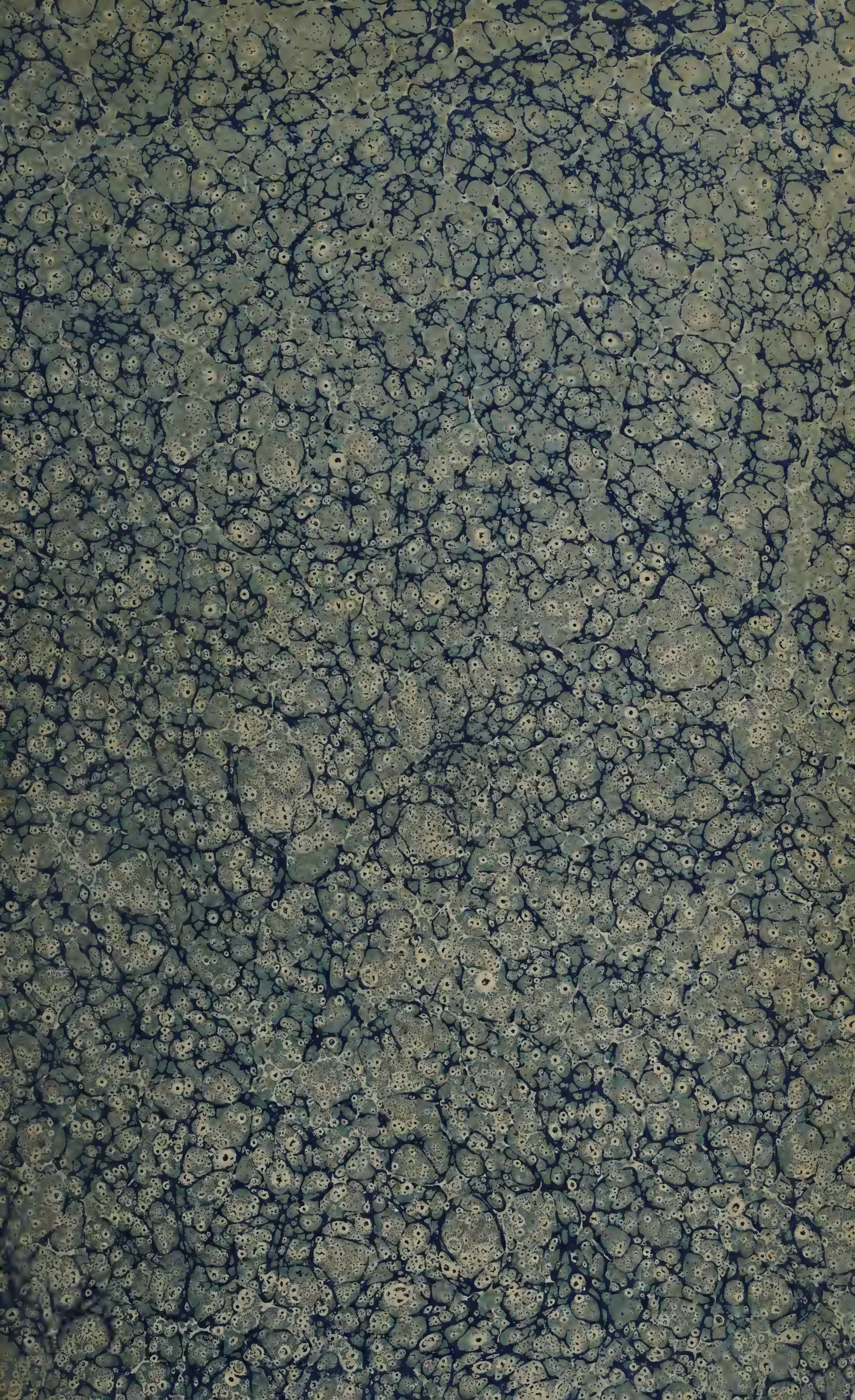




RB 71711
VELUT ARBOR AEVO



[[illegible]] 520 [illegible]

Giovanni Giuseppe Bianconi
(1809 – 1878)

[illegible] 160

LA
THÉORIE DARWINIENNE
ET LA
CREATION
DITE
INDÉPENDANTE

L'intérêt qu'on prend partout aux doctrines de M. Darwin a conseillé l'usage de la langue française, dont la connaissance est généralement répandue.

LA THÉORIE DARWINIENNE ET LA CRÉATION DITE INDÉPENDANTE

LETTRE

A M. CH. DARWIN

PAR

J. JOSEPH BIANCONI

ANCIEN PROFESSEUR À L' UNIVERSITÉ
DE BOLOGNE.



BOLOGNE
CHEZ NICOLAS ZANICHELLI
SUCCESSEUR DE MARSIGLI ET ROCCHI

MDCCCLXXIV.

1074

BOLOGNE. IMPRIMERIE FAVA ET GARAGNANI.

LETTRE A M. DARWIN

MONSIEUR,

Une lettre à votre adresse ne peut se rapporter qu'à l'argument du jour. La célébrité qui entoure votre nom, rappelle bientôt à la pensée la *Théorie Darwinienne.* C'est en effet sur cette théorie que je vous écris; et plus précisément ce sont quelques observations qui m'ont été suggérées par votre livre — *De la variation des animaux et des plantes* (1). — Je conviens que plus d'un titre me manque pour me permettre de m'adresser à vous; car mon nom vous est entièrement inconnu, et les convictions que vous suivez dans vos remarquables travaux, ne sont pas celles que je tiens. Il y a cependant un terrain neutre entre nous; vous recherchez la vérité de bonne foi; je la cherche aussi sincèrement. Sur ce terrain nous pourrons nous entendre, et par là vous ne dédaignerez pas, j'ose me flatter, l'adresse de cette lettre.

(1) Traduit par Moulinié. Paris 1868.

Note. Ce travail entrepris dès la publication de l'édition française du livre de M. Darwin, a été retardé par des causes indépendantes de la volonté de l'Auteur.

Ce n'est pas la sélection naturelle, ni l'origine des espèces qui ont arrêté à présent mon attention. Non; c'est une autre question que vous avez très-nettement, très-clairement posée dans votre livre. La voici « dans la doc-
» trine d'actes de création indépendants, comment ex-
» pliquer la conformation sur un plan commun de la main
» de l'homme, du pied du chien, de l'aile de la chauve-
» souris, et de la palette du phoque?... tandis qu'elle
» s'explique très-naturellement par le principe de la
» descendance, joint aux modifications apportées par la
» sélection naturelle » (1). En lisant ces mots j'ai longtemps réfléchi; est-il vraiment impossible de se rendre compte par la doctrine des actes de création indépendants de l'*unité de plan* que l'on voit dans la main, dans la patte, dans l'aile, dans la palette; ou, plus exactement, d'expliquer ce qu'on appelle l'*unité de plan* dans l'organisation des animaux?

Réfléchissant soigneusement sur ce problème il m'a semblé, Monsieur, que cette impossibilité ne subsiste pas.

Certes, si l'on admet en suivant vos pas, la filiation des espèces par *sélection naturelle* ou par l'ensemble des causes modifiantes, il est très-naturel, très-facile même de concevoir qu'un même dessein, un même plan passe d'une espèce à l'autre, d'une famille à l'autre. Vous l'avez signalé vous-même en disant (2): « Selon ma théo-
» rie, l'unité de type, s'explique par l'unité d'origine. »
Si l'on suppose donc que l'on passe par des nuances

(1) Variation de l'espèce, T. I. pag. 13.
(2) Origine des espèces, pag. 296.

génétiques très-nombreuses du phoque au chien, à la chauve-souris, à l'homme, on comprend au premier coup d'œil que l'assemblage des éléments constitutifs de la main (les os, les muscles), d'une de ces espèces, sera l'assemblage que l'on doit revoir dans les autres, plus ou moins modifié; car en dernière analyse, *c'est la même organisation* qui va se répéter modifiée; c'est le cachet d'un héritage, plus ou moins ineffaçable. Soit que nous suivions une série descendante ou ascendante, on trouve enfin que la palette du phoque par son fond ostéologique, et myologique etc., c'est la main de l'homme dégradée, ou à l'inverse, c'est la palette élevée au rang de la main humaine. Car les deux êtres ne sont, suivant cette théorie, que des anneaux extrêmes de la série; ce sont les dérivés l'un de l'autre; le phoque c'est l'homme détérioré, ou *viceversa*. Et après cela le nombre, la disposition des parties constituantes la main de l'une des espèces, doivent se conserver dans tous les êtres compris dans la série, autant que le permettent les différentes *adaptations* à des usages nouveaux. Ainsi le chien levrier et le bull-dog sont le même chien avec de petites modifications, et des adaptations nouvelles. De même si la patte du chien passant à travers mille et mille formes intermédiaires, parvient à devenir l'aile de la chauve-souris, il faut bien que les phalanges s'allongent en s'atténuant; mais ce seront toujours les mêmes os, les mêmes phalanges, en un mot les mêmes éléments qui se modifient. Voilà donc le *même plan* qui se montre toujours, qui se soutient toujours à cause de la *descendance mutuelle*, ou comme l'on dit, de la filiation des êtres organisés. Dans votre théorie tout cela est bien explicable.

Disons encore. Plutôt que l'*unité de plan*, on a là la même chose variée. Et quand l'on voit dans le squelette des vertébrés supérieurs tant de points de ressemblance, que l'ont peut affirmer avec raison, qu'il y a là *unité de plan*, un *seul conceptus*; on est conduit à trouver une explication prompte et facile en supposant que les êtres descendent tous d'une seule et même souche.

J'en conviens. Tout cela est très-naturel, très-logique même, dès qu'on a admis la théorie de la descendance mutuelle des espèces.

On allègue qu'il n'en est pas ainsi lorsqu'on considère les espèces comme autant d'actes de création indépendants. Alors en effet tous les êtres sont des produits d'une cause libre, détachés l'un de l'autre. Ils n'ont entre eux aucune relation génétique, hors la dépendance d'origine d'une seule cause commune. Sous ce point de vue on pourrait dire que les animaux les plus éloignés sont aussi proches que les plus congénères; et que les papillons et le chat, sont aussi rapprochés que le chat et le lion. Chacun, considéré d'après sa nature, pourrait exister sans les autres. Cette cause, telle qu'on la suppose, pouvait bien, à son gré oublier, quelques espèces, ou en créer davantage, sans que la série ou chaîne des êtres soit par là interrompue, ou troublée. Car il n'y a pas même un seul anneau génétiquement entrelacé avec un autre. Les espèces sont autant de conceptions librement choisies, sont des *actes de création indépendants*. Voilà tout.

Que chaque être ait en soi, selon la phrase de Cu-

vier, tout ce qui le complète; qu'il ait tout ce qu'il lui faut pour se conserver, c'est ce que le moindre examen démontre. Mais si tout cela est bien concevable, très-naturel, et même très-logique dans les œuvres d'une puissance créatrice parfaitement sage, on ne comprend pas, à première vue, comment deux êtres très-éloignés l'un de l'autre, tels, par exemple, que la chauve-souris et le phoque, soient au fond modélés sur un même dessein, sur une même charpente. Ce que je dis de deux animaux il faut le dire de plusieurs; de tous ceux d'un embranchement, les vertébrés par exemple. A la vue de ce grand fait d'un dessein, d'un plan commun dominant sur un nombre immense d'animaux, comment le mettre en accord avec l'idée d'une puissance créatrice, dont ces animaux sont des libres produits?

Pourquoi la même composition ostéologique, myologique etc. dans la main de l'homme, du chien, de la chauve-souris, du phoque? Comment cette ressemblance typique? Qui pouvait contraindre cette puissance à des règles très-resserrées? Comment concevoir que la puissance créatrice se soit imposé une construction si uniforme, une *unité de plan* si soigneusement observée dans tous ses produits? Est-ce une nécessité fatale? Est-ce un caprice? Est-ce un apprentissage, un tâtonnement? Mais qu'est-ce que cette puissance? quelle idée pouvons-nous nous en former?.... Certes, ou on ne l'admet point du tout, ou on doit l'admettre comme très-puissante et très-sage (1). Ces deux qualités sont deux prémisses, dont la

(1) Ou l'on n'admet point du tout une cause créatrice, ou il faut l'admettre telle qu'elle donne lieu à des considé-

conséquence inévitable est *une entière liberté d'action.* — Or cette liberté exclut toute idée de lien, de règle à suivre. Et pourtant une règle suivie, un dessein commun préconçu, un plan soutenu jusqu'aux moindres particularités, s'annonce à chaque pas dans les mammifères, dans les oiseaux, dans les reptiles etc. etc.

Liberté d'action et servile observance d'*unité de plan*

---

rations d'un ordre très-élevé — Que le plus petit cousin, que la foincrolle, qu'on a de la peine à discerner, soit fourni de l'organe de vision, de l'olfact, des moyens pour pourvoir à sa nutrition, pour mettre au jour ses petits complètement, si parfaitement que l'aigle ou le cheval, certes il y a là de la *puissance.* — Que l'œil envisagé sous le point de vue de l'optique, ou la construction de l'œuf envisagé selon les lois de la physique, ou de la mécanique jouissent de tant de perfection comme l'ont fait ressortir Newton, lord Brougham, Thomson et maints autres savants, certes, il y a là de la *science.* — Si l'on se plait à attribuer à une conception de cette cause les adaptations, les harmonies de moyen et de fin, que M. Darwin a signalées dans maintes de ses belles pages (1), alors il faut revenir aux idées de Voltaire, lorsqu'il parlait du *grand art.* Considérées de cette manière, les œuvres de la nature ou du grand art, on pourra bien si l'on veut, n'admettre point du tout une cause créatrice, mais si on l'admet on la voit très-*puissante*, et très-*sage.* — Ce sont enfin les mots mêmes de Voltaire. « La machine du monde, dit-il, est l'ouvrage d'un être souverainement intelligent, et puissant » (Jenni, 315) — Voir encore Newton Opticae III. quaest. 28. et 31.

(1) Origine... p. 91, *et passim* « Cette perfection de structure, et cette adap- » tation des organes à leurs fonctions qui excite à si juste titre notre admiration... » Darwin, Origine p. XVIII, et pag. 6 et pag. 91.

sont, dit-on, une contradiction flagrante (1). Alors que fera-t-on? Si l'idée d'unité de plan est inconciliable avec l'idée d'une création par actes indépendants, nous sommes naturellement entraînés à la première hypothèse, à celle d'une première souche qui, se développant, se modifie d'une espèce à l'autre. C'est alors la *descendance avec variation* qui seule donne l'explication de l'*unité de plan*. En quittant la doctrine d'une puissance créatrice, et se tenant à celle d'une descendance avec variation, on met en accord la *nature* avec l'*observation*.

Ces deux doctrines se partagent donc, ou si l'on veut, se sont partagés les Savants sur l'origine des espèces. Mais les partis se sont déjà prononcés; désormais ils ne se regardent plus l'un l'autre. La première doctrine, celle d'une création indépendante, à ce que l'on dit, a fait son temps; elle est passée au rang de *re judicata*, d'une vieillerie incompatible avec tout progrès scientifique. L'autre, c'est celle *que vous croyez après tout la vraie* (2); ce qui est logique d'après vos prémisses. Mais d'autres Savants ont ajouté que celle-ci est la seule qui *ait une existence scientifique* (3), ce qui en conclusion revient à dire que la doctrine des créations indépendantes, est denuée de fondement scientifique. Cela me surprend fortement; il me semble que l'écrivain anglais qui a for-

(1) « . . . . Supposer une aussi grande conformité, c'est en définitive refuser au Créateur dans l'expression de sa pensée une liberté dont jouit l'homme lui même. » — Agassiz. *de l'espèce*, p. 28.

(2) *Variation*, p. 13.

(3) Huxley. *Place*, pag. 242.

mulé ainsi sa pensée n'a pas assez sondé la portée de son assertion, car s'il juge véritablement de la sorte, il montre qu'il ne connaît pas bien ni l'opinion qu'il combat, ni sa propre opinion.

Aujourd'hui les partisans de la théorie de la descendance organique, lui donnent toute l'importance dont elle est susceptible. Cela est juste, autant que ses conceptions scientifiques ont de solidité. Mais on méprise très-bonnement la doctrine des créations indépendantes (1). Certes, nous sommes disposés à respecter la valeur des faits apportés en faveur de la première théorie. Mais je réclame aussi qu'on ne préjuge pas à l'avance les questions sans un examen scientifique. On n'exige point qu'on respecte la doctrine des créations indépendantes pour cela seul qu'elle a été respectée pendant des siècles. Nous nous placerons sur un terrain nouveau, et en plein jour. On n'aura, disons-nous, des égards que pour ce qu'il y a dans cette doctrine de démontré, en admettant qu'il y ait quelque chose de démontré. Les adversaires n'auront pas à s'alarmer de cette doctrine si elle est repoussée par la science; mais lorsque la science viendra l'appuyer, ils ne refuseront pas, je crois, le verdict de la science.

(1) C'est remarquable à ce propos une plaisanterie citée par M. Wagner, que des opinions qui se rapportent à la création indépendante « étaient assez généralement considérées comme des perruques arriérées et en dehors de tout progrès scientifique. » (Vogt. *Leçons sur l'homme*, p. 620). — Il y a là sans doute une distraction.

Au milieu de ces controverses, et, disons encore, de ces rudes collisions, le problème que vous avez posé Monsieur établit une position nette, sur laquelle vont s'agiter les dernières questions. Nous avons déjà rapporté plus haut ce problème, et pourtant il est bon de le rappeler ici de nouveau. — *Dans la doctrine d'actes de création indépendants, comment expliquer la conformation sur un plan commun de la main de l'homme, du pied du chien, de l'aile de la chauve-souris, et de la palette du phoque?*

Or le problème ainsi formulé devient une objection fondamentale contre la doctrine de la création indépendante. Il est en quelque sorte un défi, un gant jeté à l'ancienne opinion. Viendrais-je le relever? Non. Mais je crois pourtant entièrement réfutable l'objection que vous Monsieur avez presentée; et je suis persuadé que l'*unité de plan* n'est pas une marque d'inconciliabilité avec la doctrine d'une création par actes indépendants.

Avant d'aborder directement notre sujet, il me faut avancer quelques observations générales.

Vous avez employé Monsieur le mot *Nature;* je dois en user aussi. Pour nous ce mot est le *grand art,* selon Voltaire, derrière lequel est l'artiste. Vous avez, à l'origine, les forces et la matière; nous allons un pas plus en arrière, nous avons une première puissance. C'est là le fond des deux théories. Une fois leurs différences établies et arrêtée la valeur des mots, les équivoques et les erreurs pourront être écartées de notre discussion.

Plaçons encore ici une espèce de *postulatum.* — Les lois de statique, d'équilibre, et plus généralement les

lois de mécanique et de physique, établies par l'ordonnateur universel, qui régissent l'art humain, régissent de même l'art de la nature dans ses constructions mécaniques et physiques; et ainsi que ces lois du monde physique s'imposent impérieusement au *petit art* humain, ils règlent de même le *grand art* de la nature. On ne prétendra pas sans doute qu'il y a deux mécaniques et deux physiques etc. Toute ce qui est impossible mécaniquement à l'homme dans sa petite sphère, l'est aussi à la nature dans sa sphère immense (1); et ce qui est une nécessité mécanique pour l'homme, l'est aussi pour la nature. D'où vient que les travaux mécaniques naturels sont parfaitement calculables, suivant les principes généraux de cette science, en ajoutant toutefois qu'il y a des applications d'un ordre supérieur de ces sciences, qui ne sont pas toujours abordables par la science dont l'homme dispose aujourd'hui. Ainsi l'œil avait précédé Newton et Dollond dans l'optique; les voies de la foudre étaient rigoureusement déterminées avant la connaissance de l'électricité etc. Et la science est encore loin d'avoir prononcé son dernier mot.

(1) Il est clair qu'il est également impossible à la nature, comme à l'art humain de faire en sorte qu'un grave demeure sans une base de support; qu'un mobile se déplace sans une impulsion compétente etc. — « Il y a..., dit un grand physicien, à propos de quelques points de mécanique animale, il y a... dans ces considérations de quoi calmer tous les scrupules; à l'impossible nul n'est tenu, pas même la nature, et vouloir chercher dans ses œuvres le mouvement de rotation continu, nous semblerait aussi déraisonnable que de lui demander de faire un animal incombustible » — Faucault. *Journal des Savants*, 1871, *mars*.

Il serait du reste assez difficile de se borner à l'examen des parties que vous proposez, la main de l'homme, la patte du chien, l'aile de la chauve-souris, et la palette du phoque. Quoique l'on veuille bien se tenir dans les limites du problème, il sera nécessaire dans quelques cas d'en sortir pour recourir à d'autres exemples, et pour tirer des parties de l'organisation, autres que celles signalées ci-dessus, quelques faits valables à mieux éclaircir la question, ou capables d'en faciliter l'intelligence. On sera convaincu, je pense, qu'il faut prendre quelquefois la recherche dans son ensemble, et qu'on est forcé de descendre à des détails, et à des éclaircissements, qu'on pourrait juger minutieux ou inutiles, s'ils n'étaient réclamés par quelques personnes, qui, peut-être, auront ce livre à la main.

Tout le monde, par exemple, n'a pas des idées bien arrêtées, ni toujours assez claires sur l'*unité de plan*. Il serait difficile de mettre tout lecteur en état de connaître s'il y a conciliation possible entre cet énoncé de la science, et la doctrine des créations indépendantes, s'il n'a pas la connaissance toute entière de l'état de la question. En vue de cette difficulté préliminaire, je vais dire d'abord ici quelques mots sur l'unité de plan.

I.

UNITÉ DE PLAN

La notion de l'unité de plan devient facile en suivant même les traces fixées par vous (1). La main de l'homme est fournie de cinq doigts, et d'une région carpienne; composée les uns et l'autre d'un nombre déterminé de pièces osseuses. Cinq doigts et un carpe se trouvent pareillement dans le chien, dans la chauve-souris, dans le phoque: au surplus on y trouve dans tous à peu près un même nombre d'os, une même position relative, et dans plusieurs cas une grande ressemblance de figure des os mêmes, des faces, des annexions etc. Et on observe cette

(1) L'on voit par ce qui va suivre que l'on prend ici les mots *unité de plan*, *unité de composition* etc. dans le sens le plus commun, c'est-à-dire, d'une ressemblance de parties, d'une réapparition des mêmes éléments, d'une répétition des mêmes connexions, et de la persistence d'un dessein fondamental; considérations qui, si elles ne sont pas au niveau des idées de Geoffroy St. Hilaire, de Meckel etc. servent toutefois à la théorie se contenant dans une région moins élevée. — Du reste par *unité*, on n'entend pas *identité*, de même qu'on entend deux choses tout-à-fait différentes par *plan* et par *composition* (dessein et matériaux); distinction qu'il n'est pas nécessaire de garder dans la discussion que nous allons aborder, après qu'on en a donné avis. — Pour plus de détails voir Flourens — *De l'unité de composition.* Paris, 1865.

frappante uniformité dans quatre constructions si éloignées entre elles, telles qu'une *main*, une *patte*, une *aile*, une *palette!*

On comprend aisément qu'il y a là quelque chose de commun; qu'une idée primitive, un prototype, un dessein général domine au milieu de la plus grande difformité de ces constructions. C'est une *unité de plan* qui est modifiée dans les quatre formes mentionnées, pour l'adaptation de chacune à des usages très-disparates. Herder a formulé cette pensée en disant, que c'est un *type exemplaire* qui se modifie au sein de la plus abondante variété (1).

Si une omologie des parties ressort de la simple inspection des quatre extrêmités que nous avons considérées, que dirat-on lorsqu'on porte son attention sur tous les animaux vertébrés? Combien plus claire, plus attrayante se présente à notre esprit la donnée scientifique de l'unité fondamentale d'organisation! On voit dans le plus grand nombre des vertébrés (Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Batraciens) quatre extrêmités, soit qu'elles servent à la course, au saut, au vol, ou à la nage. Dans toutes ces extrêmités, aucune exceptée, on trouve trois parties principales, un bras, un avant-bras, une main; et dans la main un carpe, un métacarpe et les doigts; ou bien un fémur, une jambe, un pied. Lors même que les extrêmités manquent, le fond de l'unité ne va pas s'évanouir; dans les ophidiens une colonne vertébrale, et des côtes nous rappellent évidemment l'axe fondamental de toute organisation vertébrée, également situé, également com-

(1) Geoffroy St. Hilaire, *Zoologie générale*, p. 79.

posé, également arrangé; de telle manière que l'on peut dire que partout il y a une même construction, un même dessein général.

En conséquence toutes les autres parties de l'organisation, tout autre système, chaque appareil viscéral tient au dessein général du grand ensemble des vertébrés.

En définitive, l'*unité de plan* existe très-dévoilée; et on la comprend sans même recourir à quelques excessivetés proposées par quelques anatomistes. Tout rappelle un type; et, comme vous avez dit, (1) « par l'unité de » type, il faut entendre cette ressemblance fondamentale » que l'on constate dans la structure de tous les êtres or- » ganisés de la même classe. » Et ainsi que l'a bien dit encore M. Flourens (2). « Comme si la nature était soumise » à des premières données, on la voit tendre toujours à » faire reparaître les mêmes éléments, en même nombre » dans les mêmes circonstances, et avec les mêmes con- » nexions. »

Certes, à un premier coup d'œil le plus simple raisonnement nous conduit à juger qu'il valait mieux constituer des organes *différents* pour des usages *différents*, avec des éléments *différents*. Quel motif y avait-il en effet de mettre sept pièces à la carpe du phoque parce que huit pièces sont dans le carpe humain? (3) La palette de

(1) *Origine*, p. 296.

(2) *Unité*, p. 7.

(3) « Pourquoi des os similaires ont-ils été créés pour » faire partie de l'aile et de la jambe de la chauve-souris, » puisqu'ils sont destinés à des usages totalement différents? » *Origine* etc. p. 611.

ce nageur qui semble presque immobile, emboitée dans les téguments, et cependant fournie d'un appareil compliqué comme celui de notre main, la plus dégagée, la plus mobile de toutes! N'est-il pas évident que c'est uniquement à cause de l'*unité de plan?* Eh bien, quelle cause peut avoir contraint la nature à suivre servilement une telle unité?.... Nous voilà retombés dans la difficulté que nous avons déjà signalée.

Il faut en convenir; la doctrine des créations indépendantes se débat entre l'étau de cette prise formidable de l'*unité de plan.*

Au contraire, la théorie que vous défendez, Monsieur, se présente, à ce point de vue, sous une fórme brillante, en accord avec les observations sur l'*unité de type*, et toute propre à expliquer cette donnée de la science par la *filiation* ou *variation de l'espèce.* Vous même nous l'avez fait remarquer en nous disant: « Nous ne pouvons croire » que d'innombrables êtres dans chaque grande classe » aient été créés avec la marque apparente, mais trom- » peuse, de leur descendance d'un seul parent » (1).

Sur l'*unité de plan*, nous reviendrons plusieurs fois, parce que c'est l'écueil contre lequel va se heurter à chaque pas l'opinion des créations indépendantes, et parce que c'est le pivot de notre discussion. A présent je vais aborder notre question principale, c'est-à-dire — *L'unité de plan est-elle inconciliable avec la création indépendante?*

(1) *Origine*, p. 668.

II.

EXAMEN DES EXTRÈMITÉS

Il faut que notre point de départ soit, autant que possible, hors de contestation. Je vais l' exposer très-succinctement.

Les animaux vertébrés (je dis les vertébrés pour me mettre dans un champ bien défini) se meuvent, et ils ont la nécessité de se mouvoir. Leur entière organisation et leur individualité seraient un absurde, ou leur conservation serait une impossibilité sans ce pouvoir de locomotion. A quoi bon distinguer l'aliment, et le convoiter, à quoi une organisation buccale accomodée pour s' en nourrir, sans la possibilité de le poursuivre et de l'attraper? A quoi servirait la timidité tutélaire de la brebis ou du lièvre, si elles ne pouvaient échapper au loup, ou au chien? Donc tout vertébré a la nécessité de se déplacer, de se mouvoir; et il se déplace et se meut (1).

Le mouvement des animaux est le changement qu'ils font des rapports de distance entre eux-mêmes et les corps environnants; soit de tout l'animal dans la translocation,

(1) Voir d' excellentes observations sur ce sujet: Van Beneden. *Anatom. comparée. Bruxell. p.* 25.

soit lorsque les corps sont rapprochés ou repoussés par nous dans la *préhension* et la *répulsion*. Pour effectuer tout cela il faut des extrêmités motrices. La *reptation* ne suffirait pas. Quoiqu'il en soit du nombre des appendices que l'on veuille le plus convenable, il est clair que s'il y a deux ou quatre extrêmités, il faut qu'elles jouissent de certaines conditions, sans lesquelles elles ne seraient pas appropriées aux fonctions qu'elles doivent exécuter.

Avant tout elles doivent se raccourcir et s'allonger; sans cela on ne peut ni prendre les objets et les approcher, ni les répousser loin de soi; on ne peut repousser le sol derrière soi durant l'ambulation. Supposez des extrêmités d'une seule pièce, des tiges rigides attachées à l'épaule, et au bassin du cheval; il sera par là condamné presque à l'immobilité. Car lorsque le cheval fait son pas ordinaire, nous voyons qu'il a son pied postérieur tendu derrière lui; après quoi il l'inflecte et le raccourcit, et ensuite il lui faut l'allonger en avant pour toucher à terre avec son pied à la distance d'un mètre environ de la première piste (1). Sans remonter à des considérations géométriques, qui seraient déplacées maintenant, il est clair que le pied du cheval, ou plutôt que toute extrêmité ne peut rester toujours tendue; mais il faut qu'elle puisse s'abréger et s'allonger alternativement pendant

(1) La jambe se pliant reste haut de terre pendant le temps qui se passe de la piste d'arrière, à la nouvelle d'en avant. Sur cette dernière, la jambe descend presque d'aplomb sur le terrain. Par là les inégalités, ou les protubérances du sol, n'opposent pas d'obstacle à la progression.

que l'animal agit dans la *translation*, la *préhension*, ou le *repoussement* (1).

En d'autres termes: Il faut que toute extrêmité puisse fléchir.

Qui peut supposer que l'aile d'un oiseau reste toujours étendue? Qui pourra douter que le bras ou la jambe préhensile du singe ou de l'unau doit fléchir?... Dans tous ces cas il faut donc que l'extrêmité soit une *tige brisée.*

Donc, que chaque extrêmité des animaux vertébrés soit une tige fracte, et non pas entière et rigide, je le comprends parfaitement, car c'est une *nécessité mécanique.*

Je m'abstiens de développer tous les corollaires qui découlent de cette prémisse. Je dirai seulement que l'on voit que le mouvement qu'un mammifère, un oiseau, un lézard, et ajoutons encore un insecte etc. (2) reçoit de ses pattes, vient du déploiement, et du racourcissement alterne de la patte même; c'est-à-dire que son mouvement dépend de l'ouverture des angles qui existaient d'avance,

(1) Surtout comment songer à la descente sur un plan incliné sans des extrêmités flexibles? On peut sur cela consulter l'excellent ouvrage de MM. Weber — *Traité de la mécanique des organes de la locomotion.* Paris 1843 — où se trouvent développées des idées du genre de celles qu'on vient d'exposer ici. Notamment à pag. 301.

(2) On pourrait dire plus généralement — tout animal dans lequel sont associées des parties solides avec des parties molles — par la raison très-concluante que leurs extrêmités doivent fléchir à angles, et qu'elles doivent jouer entr'elles comme bras de lèvier. De tels jeux mécaniques n'ont pas lieu sans deux éléments, c'est-à-dire des hastes et des cordes.

par l'inclinaison des pièces qui les composent, d'où il s'ensuit encore que la force d'action d'une extrêmité dépend entièrement du passage qu'elle peut faire de l'état de flexion à celui d'extension. Tout le jeu des muscles dans l'action des extrêmités, est fondé sur ce principe — *de changer les rapports d'une pièce osseuse avec l'autre* — et par conséquent détruire les angles de flexion, et éteindre l'*artus;* ou bien créer des angles et fléchir l'extrêmité. La patte alors est montée quand les diverses parties sont fléchies par angles contraires. Telle est la patte du cheval, du chat, de l'oiseau en repos, qui est comme un ressort monté au point d'éclater; de manière qu'à chaque instant l'animal étant surpris peut, par la contraction soudaine de ses muscles, s'élancer, et s'enfuir. Cette construction nous montre encore que deux hastes, ou deux pièces osseuses, ne sont pas suffisantes; il en faut trois ou davantage. Un seul angle ne suffit pas, il en faut deux, ou davantage.

C'est alors, et seulement alors, que nous voyons résolu le problème d'extrêmités susceptibles d'une longueur variable, et rendues utiles pour la *locomotion,* comme pour la *préhension.*

Je comprends donc que pour la motion des animaux il faut des extrêmités brisées, ou à plusieurs pièces; et je vois en effet que toutes les extrêmités des vertébrés sont formées de la sorte, c'est-à-dire de plusieurs pièces pouvant former des angles entre eux (1). Je vois partout

(1) Les lois universelles de dinamique, ou du mouvement, qu'on le veuille ou non, reparaissent toujours; et d'une

sur ce point, une uniformité imposée et déterminée par la *nécessité mécanique.* Uniformité qui se présente toujours la même, lorsque je vais parcourir toute la série du premier des mammifères jusqu'au derniere des batraciens à l'état parfait; et je n'en suis pas surpris, car de telles extrêmités soit préhensiles, soit ambulatoires etc. ne sont possibles qu'autant qu'elles sont flexibles par angles. Je vois partout, il est vrai, cette *uniformité,* cette *unité d'arrangement,* cette *unité de plan;* cela est incontestable. Mais il est incontestable aussi, que je ne puis méconnaître dans toutes ces manifestations la *nécessité mécanique,* qui a réglé et conduit la construction des extrêmités.

Si j'appelle *Fémur* la plus haute des parties qui composent l'artus, la deuxième *Tibia,* la troisième *Tarse Métatarse* etc. je trouverai ailleurs une telle égalité d'os que je devrai appeller du même nom ces partie répétées de l'homme à la phoque; je trouverai un Fémur, une Tibia, un Tarse etc. partout, et comme vous le dites vous-même « on peut donner les mêmes noms aux os homologues » d'animaux très-différents » (1). Mais si le même fond de structure, si le même nombre d'éléments se conserve partout (à peu d'exceptions près) de l'homme au phoque et au lézard, il y a de même des différences dans la forme de ces éléments osseux en raison de la force, ou

---

manière si rigoureuse qu'un millième hors d'elles il y a l'impossible. Un lévier n'élévera jamais un grave sans une force compétente; un corps ne subsistera jamais hors de sa base. Or à ces lois si nettes et si précises est astreinte la nature dans ses œuvres, comme l'homme dans tout ce qu'il fait.

(1) *Origine,* p. 608.

de la délicatesse des fonctions qui sont confiées à l'extrêmité même. Tout le monde connaît les différences du fémur du Rhinoceros, de la Gazelle, du Kanguroo, de la Chauve-souris, de la Taupe etc.

La nécessité mécanique, qui a imposé trois parties principales dans les *artus* nommés, et une conformation tantôt trapue, tantôt dégagée de ces mêmes parties, a rendu nécessaire aussi une tête de fémur qui s' articule avec le bassin et une articulation qui le mette en rapport de flexion déterminée avec le Tibia etc. Cela implique aussi les crêtes pour l'insertion des muscles, les dépressions, les fosses pour la réception des cordes ou des vaisseaux. Je ne serais nullement étonné si je trouvais une uniformité dans de telles constructions; car l'uniformité fondamentale des pièces solides et de leurs fonctions, m' a préalablement averti, qu' une uniformité doit se trouver dans toutes les parties, en même temps que je comprends que l'uniformité fondamentale est subordonnée aux modifications requises pour l'adaptation spéciale à la patte de la Taupe, du Cheval, de la Chauve-souris etc.

Je ne sais pas si je m'avance au-delà de ce que porte l'état à peine initié de notre question; mais il me semble que si je donne à un mécanicien le plus habile le problème de construire des extrêmités locomotrices, ou préhensiles.... il ne pourra pas se passer d'adopter un système de plus de deux pièces, et d'appliquer une cavité cotyloïde, et des articulations entre une pièce et l'autre comme aussi des crêtes pour l'insertion des cordes etc. etc. Si après avoir bien sondé son sujet, il ne pourra pas se départir d'une architecture telle que nous avons envisagée, alors

je dirai qu'il est contraint à opérer de telle manière en force des *lois mécaniques.* Je ne pourrais alors me refuser de reconnaître que la nature aussi a été conduite à opérer de la sorte par les mêmes lois. Lois, qui réglant tout avec précision et rigueur, se manifestent par des continuelles réapparitions, avec une constance qui prend l'aspect d'uniformité: et elle prend la place de l'*uniformité de type,* de manière que je puis substituer à la formule *unité de plan,* cette autre formule: *répétition par nécessité mécanique* (1).

Supposons au contraire que le mécanicien démontre qu'on peut construire différemment les appendices locomotrices, ou préhensiles, soit dans un aspect général, soit en particulier adaptées au cas special du chien, du cheval etc. Ce qui sera ou mieux ou pire que ce qu'on voit tout-à-l'heure en nature. Nous ne nous occuperons que du mieux. Alors il appartiendra à M. Huxley, à M. Vogt, et autres, de porter des types exemplaires plus rationels, plus scientifiques de la patte du chien, du cheval, de la taupe, ou tout autre à leur choix. Ils pourront en même temps nous illuminer, nous autres petits mortels, sur les pitoyables défauts et erreurs de construction qu'ils trouveront sans doute dans plusieurs des extrêmités de vertébrés. Car soit qu'un dessein capricieux ait réglé les serviles modifications des créations indépendantes, soit que tout vertébré dérive d'une seule souche avec varia-

(1) L'idée d'un *conceptus* primitif représenté par la formule *unité de plan,* selon lequel seraient ordonnés tous les êtres, et toutes leurs parties, serait, d'après ce qu'on vient de dire, un mot sans correspondance réelle.

tion par sélection naturelle, dans tous deux les cas on aura des parties inutiles ou fautives appartenant aux transitions d'une forme à l'autre (1). Quant à moi, je crois qu'il n'y a rien à faire, et, comme nous verrons plus bas, que tout ce qu'il y a dans les pattes des animaux nommés est tout ce qu'on pouvait faire de mieux en dépendance des lois mécaniques, qui réglent aussi bien le petit art de l'homme, comme le grand art de la nature.

A propos de l'art humain, quittons, Monsieur, un instant l'atelier de la nature, et entrons dans la petite boutique de l'homme. Dans ses œuvres ne voyez vous pas l'*unité de plan?* Considérez un de ses travaux les plus usuels. Tout instrument qui doit parcourir nos rues porte des roues. Voitures, chariots, affustes, ambulances, locomotives à vapeur, waggons etc., tous sont montés sur des roues. Il y a là une uniformité remarquable; qui du reste n'est pas de seule apparence. Non, vous verrez toujours avec les roues un axe, et une foule d'autres particularités qui sont inséparables de l'idée d'un véhicule (2). Eh bien, je demande, cette uniformité est-elle due à un dessein préconçu, que l'homme primitif se soit imposé de suivre invariablement et par caprice, ou bien est-elle une nécessité mécanique? Il y a des demandes qui contiennent la réponse. En voilà une. Mais les lois mécaniques qui ont posé comme condition *sine qua non* pour la cons-

(1) Voir plus bas l'examen de quelques parties nommées *inutiles*.

(2) N'est-ce pas le cas des vertébrés sur quatre extrémités flexibles?

truction rationelle et scientifique des roulages, l'usage des roues, ont porté la réapparition perpétuelle des roues et des axes dans tous les outils du même genre. Voilà l'uniformité, voilà l'*unité de type*.

Si je n'ai pas été malavisé en jugeant qu'il fallait poser d'avance ce que nous avons dit sur le *conceptus* général des extrêmités, comme un point de départ pour ce qui va suivre, je regretterai d'avoir passé sur cette matière avec tant de superficialité d'examen. Je me permettrai donc d'ajouter deux considérations sur ce point préliminaire.

On ne verra jamais un animal qui se meut (l'allure serpentante exclue) manquer d'extrêmités à plusieurs pièces; et on ne cherchera jamais de le voir, car on chercherait alors l'impossible. Donc, lorsque je fais un tour dans un Musée d'ostéologie, je vois tous les animaux fournis de deux, ou de quatre extrêmités, et de plus je vois celles-ci composées de trois pièces. Alors je me dis: voilà des extrêmités flexibles, modelées suivant les lois de la mécanique. Mais on me dit, voilà qu'il y a *unité de type*.... Non, il y a *unité* de construction, à cause de l'*unité* de fonction, par suite de l'*unité* de lois indéclinables.

Sans insister davantage sur les exigences de la dynamique qui réclame indéclinablement plusieurs pièces dans la construction d'une extrêmité, je vais ajouter que cette condition, telle que nous l'avons exposée, ne suffit pas à elle seule à constituer un membre propre à la préhension ou à l'ambulation. C'est beaucoup s'il y a un cas, dans lequel l'extrêmité se termine au bas par un

simple cylindre tronqué (1). Du reste c'est un énoncé qui n'a pas besoin de démonstration, que l'extrêmité doit porter à sa partie inférieure une forme appropriée pour fournir une base convenable à tout genre de station, ou un bon instrument à la prise, comme à la répulsion.

Amputez les doigts à une cigogne, elle ne se tiendra plus debout, car la base lui manquera. Une base est une nécessité pour tout animal; base proportionnée, soit à son corps, soit aux mouvements qu'il lui faut exécuter. Un disque, ou une surface quelconque dilatée appliquée à la dernière partie de la jambe, peut bien servir de base, mais il va sans dire, qu'elle ne serait utilisable dans la pluralité des cas. D'autre part il est bien reconnu en mécanique qu'une base discoïdale peut être remplacée par un nombre de rayons; nombre qui peut descendre jusqu'à trois: le *Tripode*. Le titre de préférence des rayons sur le disque, dépend de l'exigence des fonctions, que la base même supposée est appelée à accomplir. Et presque toujours nous trouvons qu'il n'y a pas seulement titre de préférence, mais bien une nécessité exclusive de la forme rayonnée sur la forme discoïdale.

Quand la cigogne fait ses enjambées sur un sol raboteux et plein d'inégalités, auxquelles elle doit se cram-

(1) Une extrémité composée de plusieurs pièces cylindriques disposées en série l'une après l'autre comme dans le cheval, est d'un usage trop restreint. Les pattes des *solidungules* sont des colonnes excellentes, si l'on veut, pour supporter le poids du corps, et pour le transporter sur le sol; mais le sol doit présenter des conditions spéciales; ce qui est aisé à comprendre en considérant que la patte presse le sol, mais ne s'y tient pas.

ponner, quand le lézard rampe sur les arbres, quand le tigre se faisant un point d'appui sur le sol s'élance sur sa proie, à quoi bon un disque? La distance et l'inégale position des points auxquels doit se prendre chaque partie de la base, exige une division, et une indépendance des parties mêmes cramponnantes:

Donc la forme rayonnée.

Je ne demanderai pas si ces rayons pourraient être de petits bâtons raides. Ce que nous avons observé jusqu'ici n'est qu'un très-petit côté de la considération que l'on doit donner à la dernière partie des extrêmités. En effet qu'est-ce pour les animaux de s'appuyer sur le sol, en comparaison de s'y tenir cramponné par une espèce de préhension? Lors même qu'un animal se transporte d'un lieu à un autre, d'une branche à une autre, il se tient aux inégalités du sol, ou s'accroche aux petits troncs des arbres. Mais que de fonctions les animaux ne doivent ils exécuter par leurs extrêmités! Plusieurs ne peuvent porter la bouche sur l'aliment, il leur faut porter l'aliment à la bouche. D'autres ont besoin de tenir leur nourriture pour la ronger, ou bien de serrer une victime qui lutte pour s'enfuir. En un mot la préhension joue son rôle dans un champ très-vaste, et sous mille formes. La préhension exige que les rayons puissent s'enrouler autour des corps, s'y appliquer de tout part, autant qu'il est nécessaire; et tout cela on ne peut l'obtenir sans que les rayons soient des lignes brisées, c'est-à-dire qu'ils soient composés de plusieurs pièces. Nous voilà arrivés non seulement à la forme rayonnée, mais un pas plus avant, à la forme *digitée*.

Toujours, dira-t-on, on remarque des doigts dans les premières classes des vertébrés. Y a-t-il de quoi s'en étonner? Si partout d'une façon, ou de l'autre, le besoin de la préhension existe, l'instrument pour l'exécuter pourrait-il manquer? Là où il faut la tenaille, il faut avoir la tenaille; là où il faut le trépied, il faut avoir le trépied. Il n'y a rien qui puisse les remplacer. La perpétuelle réapparition des doigts dans les squelettes des vertébrés, est la répétition de la *nécessité mécanique* qui n'admet pas de choix. Si vous voulez une fonction, il vous faut l'instrument. Si vous voulez prendre, il vous faut une main.

Nous voyons partout dans les vertébrés supérieurs une incontestable uniformité de construction sous ce rapport. C'est encore l'*unité de plan* que l'on a proclamé en disant que toute extrémité se termine par des doigts. Je demanderais volontiers à un mécanicien instruit quelle forme on pourrait substituer pour assurer, par exemple, au camaléon sa vie d'acrobate, à l'aigle ses griffes immanquables, au singe sa main préhensile. S'il n'y a rien de mieux à substituer, si nulle autre construction aurait pu donner une prise si facile, si forte, si assurée, sans la *forme digitée*, je dis que les lois mécaniques ont réglé cette construction, et qu'elles prennent la place de l'*unité de plan*.

Alors je ne puis m'empêcher de faire cette réflexion, que, si l'*unité de plan* est une hypothèse ingénieuse, la *loi mécanique* est un fait scientifique.

Le nombre même des divisions que l'on voit dans les

rayons digitals n' est pas arbitraire. Il y a des limites et des règles. Voyons cela par un exemple.

Un singe a quatre pièces à ses doigts antérieurs: trois phalanges, et un métacarpien. Amputez deux phalanges, le singe ne prend plus. Amputez-en une seule, il prend, mais ne retient pas bien; car deux pièces formant par leur mutuelle inclinaison un seul angle, n'ont pas de prise; trois forment un crochet qui ne suffit pas pour embrasser la branche des arbres. Quatre pièces peuvent seules former un anneau, et enrouler complètement un corps proportionné (1). De plus cet anneau n' encercle pas seulement la branche qu' il comprend, mais des quatre pièces qui l'entourent de toutes parts, les deux dernières principalement prennent tellement la branche qu' elle est serrée comme dans un étau. L'anneau est à dimensions variables, et aussitôt qu'il est inférieur au volume du corps embrassé, il peut être agrandi (dans quelques sin-

(1) Il n'est pas nécessaire de noter, que, si trois pièces peuvent former un triangle fermé, il faut des pièces fort longues et des angles aigus pour retenir une petite branche. Des considérations sur cela nous conduiraient trop loin; mais je ne sais pas m' abstenir de rappeler ici les belles observations de MM. Weber sur ce propos. « Les doigts étant composés de plusieurs articles, ils embrassent mieux les objets; comme le nombre de ces articles ne depasse point trois, ils les saisissent avec plus de force. Ils peuvent se courber jusqu' à toucher les os du métacarpe, et le pouce vient à leur rencontre. Cette disposition rend la main apte à palper, pincer, saisir, embrasser, retenir, comprimer tant les corps d' un certain volume que les petits objets, quelle qu' en soit la forme.... etc. » (*Traité d'ostéologie, p.* 157).

ges et dans l'homme) par l'appoint du pouce. Mais c'est toujours un système de pièces à pression, qui, comme autant de freins autour d'une roue, lient le corps très-étroitement. Ces particularités ne pourraient pas s'obtenir avec un nombre moindre de pièces aux doigts; et l'on voit si ces particularités mêmes ont une importance dans la mécanique de la main! Ce n'était pas assez pour le chevalier qui jouait de la lance d'embrasser son arme par le tour de la main; il lui fallait la *serrer*, c'est-à-dire la serrer fortement. Or un bâton n'est pas arrêté dans un anneau, si celui-ci ne le presse de toute part fortement. La pluralité de pièces dans le doigt donne encore la mobilité, la flexibilité, et la delicatesse des mouvements; et sans rien perdre de la raideur de la baguette, le doigt prend la flexibilité de la corde.

En résumé, si en parcourant une galerie d'anatomie comparée, nous voyons que les extrémités des vertébrés supérieurs finissent en doigts articulés, avec les articulations en nombre défini, nous apprenons un fait que la mécanique a établi pour la construction rationelle d'un instrument de prise, de contact, ou de divarication propre à servir de base. Mais il y a partout nécessairement une certaine uniformité de pièces, de formes, d'arrangement, et de connexion; ce qui ordinairement s'appelle *unité de plan.*

Nous ne sommes pas encore arrivés, dans le developpement normal de notre discours, au moment d'entrer dans la question de la mécanique du Carpe; et il ne nous

convient d'anticiper ici des idées qui trouveront leur place ailleurs, après une étude approfondie du carpe humain. Nous remettrons donc plus loin les conséquences relatives à cette partie, si remarquable aussi par sa présence continuelle chez les animaux; ces conséquences se trouvent en parfaite harmonie avec celles qui ressortent de la considération des autres parties.

Du reste, outre l'uniformité que nous avons suivi tout-à-l'heure sur les extrêmités des animaux, on a remarqué une uniformité, ou une *unité de plan* aussi entre les extrêmités thoraciques et les pelviennes. Cela a fixé l'attention de plusieurs savants depuis Vic-d'Azyr jusqu'à MM. Martins, Durand (de Gros), Gegenbaur. Les travaux auxquels ce genre d'examen a donné lieu sont fort ingénieux, et ont enrichi la science de bonnes observations, grace à l'étude attentive que l'on y a portée. Mais en définitive on revient, encore ici, si je ne me trompe pas, à une dépendance la plus étroite des lois mécaniques. Je ne pourrais m'occuper exprés de ce point sans m'écarter de mon sujet principal, mais je ne puis m'empêcher d'en dire un mot.

On trouve des homologies très-remarquables en comparant les extrêmités antérieures avec les postérieures, et principalement lorsque la comparaison se fait entre l'extrêmité droite antérieure de l'homme et la gauche postérieure. Alors les pièces ont toutes leurs correspondantes, leurs corrélations sont bien arangées, leurs faces, leurs crêtes ont leurs similaires; leurs articulations ont enfin leurs omologues. Il faut lire le remarquable travail de

3

M. Martins (1) pour voir traitée dans toute sa lumière cette question. Parmi les idées le plus remarquables qu'il a introduites il y a celle de considérer l'humérus comme un *os tordu*.

L'humérus est un os tordu, dit M. Martins, lorsqu'on le compare au fémur. En effet l'axe du col de l'humérus n'est pas dans le plan de la troclée inférieure; mais l'axe de cette dernière fait un angle de 180 degrés dans les anthropomorphes, les mammifères terrestres, les aquatiques (2), et de 90 degrés dans les cheiroptères, les oiseaux, les reptiles. D'où cette conclusion très-juste, que la torsion de 90 degrés est caractéristique du vol et de la reptation (3), tandis que l'autre de 180 degrés l'est de l'ambulation, de la nage, du rampement etc.

Les mouvements des extrêmités deviennent par là différents dans les deux catégories des animaux nommés. Sous la différence de 90 degrés s'effectue le vol et la reptation, sous celle de 180 degrés a lieu le rampement,

(1) Martins. Nouvelle comparaison des membres pelviens et thoraciques chez l'homme et les mammifères. — *Annales des Scienc. natur. IV. Sér. T. VIII.* 1857, p. 45.

(2) Il semble qu'on doit faire exception des baleines, des cachalots etc. Voir plus avant à propos des observations de M. Durand. Et de plus les chiffres rapportées par M. Martins ne seraient pas bien exactes, car suivant M. Gegenbaur on aurait de notables différences dans l'espèce humaine, relatives à l'état de fœtus, ou de nouveau-né, ou d'une telle race, et mêmes des différences individuelles. M. Gegenbaur trouve une moyenne de 168 degrés environ. (*Annales des Sciences naturelles, T. X.* 1868, *p.* 62).

(3) Le caméléon exclus, car il rampe comme les singes d'Amérique.

l'ambulation etc. La torsion de 90 degrés est accomodée à la fonction du vol; et on n'y pourrait pas substituer celle de 180 degrés. Pourquoi? Par *imcompatibilité mécanique.* Si l'humérus a une torsion différente, l'aile n'a plus la direction ordinaire, ne donne plus la coupe sur les colonnes d'air telle qu'elle la donne avec la direction ordinaire. Croirons nous que le coup donné par l'aile de l'aigle, ne soit pas le mieux accomodé pour en tirer le meilleur vol? S'il y a quelqu'un qui en doute, je vais l'adresser aux pages remarquables de votre ouvrage, Monsieur, pour y voir la perfection des accomodations et des dispositions des parties des animaux (1). Si par hypothèse, nous supposons que le vol puisse s'effectuer sous une torsion différente, sans doute celui qui n'ignore pas tòtalement les principes de dynamique supposera qu'on aura un vol égal. Dans tous cas nous prions quelque Savant, M. Vogt par exemple, à nous fournir le modèle d'une autre construction meilleure que celle qui a été adoptée par la nature.

Je crois que l'heureuse observation faite par M. Martins « que la torsion de 90 degrés est une des conditions ostéologiques du vol et de la reptation » est une des mille observations que l'on fera à l'avenir sur la mécanique animale, et qui donnera probablement une voie plus assurée à ce genre de recherches.

(1) « Cette perfection de structure et cette adaptation des organes à leurs fonctions qui excite à si juste titre notre admiration. » *Origine des espèces, pag. XVIII. etc.*

Du reste cette torsion n'est pas réelle. M. Martins s'explique clairement; il dit qu'elle est *virtuelle*, ce qui signifie, je pense, que dans la plus haute raison de l'humérus, dans l'idée primitive de cet os, il fallait que l'axe d'une articulation fut divergent de l'autre de 90 degrés dans le vol, et de 180 dans l'ambulation. — Il serait également clair par là, de dire, je crois, que les *adaptations fonctionnelles* ont imposé comme condition inévitable la précise divergence des deux axes; car il est clair que le vol des chauves-souris et des oiseaux, afin qu'il soit possible, réclame cette torsion de 90 degrés. Pour rendre possible cette fonction il fallait trouver une organisation, ou une conformation *adaptée à la fonction* essentielle du vol. Après cela on ne lit pas sans surprise que « Les a-
» daptations fonctionnelles seraient impuissantes à rendre
» compte des différences que nous avons signalées entre
» les membres thoraciques et abdominaux; les fonctions
» sont le résultat des lois organiques supérieures qui les
» dominent, et qui les déterminent » (1).

L'adaptation fonctionnelle serait impuissante à rendre compte de ces différences, lorsqu'il nous serait indifférent d'avoir une organisation plutôt qu'une autre pour en obtenir ces fonctions. Ceci n'est pas le cas comme on le voit.

Les fonctions sont le résultat des lois organiques supérieures qui les dominent et déterminent, dit M. Martins. Il serait peut-être plus exact de dire que les fonctions sont le résultat des *formes mécaniques*, qui les déterminent avec la rigueur géométrique.

(1) Martins l. c. p. 109.

M. Martins a pris, ce me semble, son point de départ trop bas, en partant des lois organiques supérieures. Allez un peu plus haut: vous trouverez que ces lois organiques sont elles-mêmes déterminées par la possibilité, ou non possibilité d'un être se mouvant dans l'air. Ou l'être ne volera pas, ou il représentera les lois d'organisation décrites en totale harmonie, et dans le plus parfait accord avec les lois mécaniques. Les lois d'organisation ne sont donc pas arbitraires; elles sont parfaitement déterminées par l'adaptation des membres à la fonction du vol ou du rampement.

M. Durand (de Gros) de son côté a poussé plus loin les considérations sur la torsion de l'humérus; et il a été conduit à des résultats inattendus. Pour lui, avant tout la torsion de l'humérus est une réalité, et *une déformation mécanique d'un os régulier, d'un os droit fil, dont on trouve le similaire dans le fémur* (p. 45); déformation originellement produite *par un tiraillement musculaire anormal tendant à adapter le membre antérieur à un changement de milieu, et de fonction.* Ainsi à l'origine l'humérus n'était donc pas un os tordu.... «*je me suis dit*, poursuit-il, *l'humérus étant tordu chez l'homme, il doit se trouver parmi les vertébrés inférieurs quelque type fossile ou vivant, chez lequel cette torsion de l'humérus n'existe pas; chez lequel cet os présente encore sa forme de régularité première* (pag. 47)... *Ce type le plus pur que nous connaissions* (des levières articulés ou membres) *nous est offert par l'Ichthyosaurus, et le Plesiosaurus, et dans la faune vivante les Cachalots, les Rorquales, et la Tortue de mer* (pag. 108)... *dans tous*

ces genres les quatre appendices locomoteurs sont sensiblement similaires, ceux de devant répètent servilement ceux de derrière (p. 47).

C'est une bonne observation que celle de M. Durand. Les énaliosauriens aussi bien que la tortue de mer ont l'humérus de même que le fémur sans torsion. M. Durand trouve la raison de cela en ce que ces os sont encore à l'état primitif; ce sont des os qui n'ont pas été encore tordus. Quant à moi, il se présente à mon idée un autre ordre de considérations. Je m'en tiens à la faune vivante que nous connaissons mieux que la fossile. — Je me demande: quel est le mode de fonctionner du bras de la tortue de mer? C'est le même que celui de la jambe. Les quatre extrêmités sont quatre rames qui battent l'eau en arrière, et rien de plus. Comme la fonction est la même, la construction des pattes l'est aussi. Je serais surpris si pour une même fonction on avait des constructions différentes. Mais je le serais également si je voyais une même conformation dans les quatre membres des autres animaux, chez lesquels il y a aux membres antérieurs une fonction différente des postérieurs. Pour ce qui est des quadrupèdes terrestres cela est bien clair, et pour des aquatiques le phoque a l'humérus tordu, aussi bien que le Dugong et le Lamantin. Ces animaux nagent, et cependant ils n'ont pas l'humérus droit des Plesiosaurus, ou de la tortue de mer. Je ne suis pas inclin le moins du monde à dire avec M. Durand « *que l'on peut de là sûrement conclure que les ascendants de ces faux cétacés ont vécu d'une vie toute terrestre* » (p. 58). Non; car je me souviens bien que ces animaux ou viennent à terre,

ou par les ongles qu'ils ont aux mains antérieures s'aident pour se cramponner plus ou moins à la terre. Ils n'ont donc pas une vie purement aquatique; mais exécutent encore quelques fonctions, ou mieux, quelques efforts de vie terrestre par leurs extrêmités antérieures. Et il est clair que quand même une seule fois dans l'année ils devaient se cramponner (par exemple, pour mettre bas leurs petits) il leur faudrait des extrêmités antérieures façonnées avec adaptations pour ce moment de leur existence. Autrement ils seraient des animaux imparfaits; c'est-à-dire des animaux avec des besoins sans moyens de les satisfaire. Pour se cramponner il faut que l'humérus soit tordu; et ces animaux l'ont tordu en effet.

Pour M. Durand la torsion de l'humérus est d'une telle importance qu'il croît qu'elle « ... *suffirait à elle seule à prouver qu'une filiation véritablement génétique nous rattache avec la plupart des animaux supérieurs à une forme originelle, immédiatement transformée par la substitution d'un milieu bourbeux à un milieu aqueux. Cette forme initiale est-elle la Tortue?* » L'origine de l'homme serait donc éclairée par ce nouveau flambeau. « *L'Homme pour s'élever par degrés de la forme reptilienne, ce grand point de départ général de toutes les formes supérieures d'oiseaux et de mammifères.... a dû s'acheminer vers ce but* (suprême) *en parcourant sans interruption une suite d'espèces arboricoles.* »

Sans monter aussi haut, et nous tenant au contraire à des questions plus simples, je crois que chacun dira, — que dans la grande pluralité des animaux les mouvements convenables des extrêmités antérieures exigeaient que l'axe du col de l'humérus et celui de sa troclée in-

férieure ne fussent pas dans une même direction, mais qu'ils fussent divergents de 90, ou de 180 degrés. Cette divergence importe la forme tordue de l'humérus. Au contraire un petit nombre de vertébrés purement aquatiques ont des mouvements qui n'exigent pas une divergence des deux axes, et l'humérus a alors la forme droite; et alors aussi leurs humérus et leurs fémurs sont isotypes, et isotropes, comme leurs fonctions sont isocrones. — Sans la forme tordue de l'humérus, la patte du cheval et du chien serait estropiée; sans humérus droit, la patte de la tortue de mer, serait un instrument qui fonctionnerait gauchement. Dans tous les cas, la raison scientifique a importée ces diverses conformations; car la détermination de ces formes est l'apanage de la mécanique, et de la géométrie. Il n'y a pas de vol, d'ambulation, ni de nage rationelles et justement fonctionnantes sans ces formes là.

Ce discours, comme on le voit, est assez simple; mais il est encore scientifique. En face de celui-ci l'explication de ces formes humérales fournies par la filiation des êtres est, ce nous semble, un hors d'œuvre (1).

(1) Dans un dernier article (*Comptes rendus* 23 Dec. 1872) M. Durand (de Gros) a exposé des doutes sur les véritables tordures offertes par l'humérus. «.... la torsion humérale, dit-il, n'existe pas chez tous les vertébrés pourvus de membres, et de plus, elle n'est pas dirigée dans le même sens chez tous ceux où elle se rencontre: 1.° elle est nulle chez les Enaliosauriens, Ichthyosaures et Plésiosaures, et chez les Tortues thalassites; 2.° elle est antéro-interne chez les Reptiles et Mammifères terrestres, chez les Phoques, les Morses, et les Sirénides; 3.° elle est antéro-externe chez les vrais Cétacés, et chez les Oiseaux. »

Revenant sur nos pas, soit que l'on veuille considérer les extrêmités thoraciques et abdominales d'un point de vue, ou d'un autre, des homologies remarquables paraissent entr'elles assez clairement. Sans même recourir aux pattes des quadrumanes, dont la ressemblance est si frappante, on trouve dans la pluralité des cas un dessein et une construction aussi soutenue qui arrête sans doute même le moins instruit.

Eh bien! je me borne à une seule demande. Le pied antérieur du cheval est-il conformé régulièrement, suivant les principes de dynamique et de mécanique pour servir à la marche, à l'amble, au trot, au galop etc.? Le pied postérieur du même animal est-il monté de même? Aux amateurs de l'équitation la réponse. — Cela posé, les extrêmités thoraciques, aussi bien que les pelviennes sont donc construites telles qu'elles conviennent, telles qu'elles ne pourraient être différemment construites de ce qu'elles sont.

Alors, par une licence réthorique, j'adresse la parole à un ouvrier (1), et je lui dis: est-ce celle là la roue droite du devant de ce chariot? — Oui, la voilà, parfaitement proportionnée, parfaitement arrangée, parfaitement fonc-

(1) Les comparaisons des machines de la nature avec celles de l'homme ne sont, je crois, que fort instructives. Pleines d'esprit, et de science sont les observations de ce genre, de M. Van Beneden (*Bull. Acad. de Belgique* T. V. 1858, p. 578) de M. Faucault que nous citerons ailleurs, et d'autres.

tionnante. — Et l'autre est-ce celle de derrière? — Oui, la voilà telle qu' elle convient, comme la première. — Mais vous avez copiée l'une et l'autre. — Non, j'ai fabriqué l'une et l'autre selon les règles de la mécanique. Vous concevez: ces règles sont inévitables. Il y a des ressemblances, c'est vrai; mais pouvais-je oublier dans aucun cas l'essieu, le moyeu, les rais, ou les jantes? Il y a encore assez souvent des différences: observez tout le mécanisme des freins qui manque au pair antérieur etc. (1).

(1) Si quelqu'un profondement instruit dans la mécanique était chargé de construire trois avant-bras pour les différents usages de l'homme, du chien, de la taupe, pourrait-il les exécuter d'une manière différente de ce qu'ils sont en nature? Non, sans doute, car ils sont en parfaite règle de mécanique. Il les ferait donc composés de deux pièces, l'ulna et le radius; et dans le fond on pourrait lui dire qu'il a adopté un type, et qu'il l'a varié de trois manières suivant le besoin. Mais l'adoption de ce type, ou mieux de cette forme fondamentale, est imposée par la *nécessité mécanique;* il ne pouvait les faire différemment; il n'y avait pas lieu à choix.

Je pourrais dire de même de l'avant-bras des autres animaux, et plus vraiment de chaque partie du squelette de tout animal. Chaque partie serait ce que nécessairement elle doit être par loi de mécanique. Les choses ne pouvaient se passer différemment. Si donc on trouve de la ressemblance entre eux, s'il y a *unité de type,* c'est parce que la mécanique exige cela. — La nature ne s'est donc pas imposé un type *à suivre;* non, elle a suivi la voie qui était la seule possible en mécanique. Ce n'est pas la modification d'un type ingénieusement, adroitement immaginé et varié; ce sont des exigences mécaniques uniformes dans le fond, et variées dans les applications spéciales.

Dans l'œuvre de la nature, je lis un même raisonnement. Des homologies existent sans doute entre les extrêmités antérieures, et les postérieures; mais pouvait-on oublier les trois pièces indispensables à chaque extrêmité, un humérus et un fémur, un avant-bras et une jambe, une main et un pied? Pouvait-on oublier qu'une extrêmité du singe, antérieure ou postérieure, n'est pas complète si elle manque de doigts? n'y a-t-il pas dans toutes les quatre également la nécessité pour fonctionner de s'allonger, de se raccourcir, de fléchir par angles, de servir à la préhension? Sauf les modifications requises par la diverse position des extrêmités relativement au corps, les mêmes exigences dominent toutes les extrêmités. — La ressemblance des mouvements importe la ressemblance des parties; l'homologie des fonctions réclame l'homologie des instruments.

Serait-elle jamais excogitable une différence de quelque importance, entre les extrêmités antérieures, et les postérieures dans les cas ordinaires? Deux pattes de solidungule associées à deux pattes prenantes dans le cheval? A quoi bon? La nature du cheval n'est pas déterminée par tout l'ensemble, et dans l'hypothèse, par les pattes antérieures? Les peintres et les poëtes se sont permis de telles associations; mais le poëte nous dit encore — *Spectatum admissi risum teneatis amici?* — Heureusement pour eux, personne ne va leur demander la raison de l'harmonie qu'ils ont improvisée entre des parties inconciliables; et ils seraient fort embarrassés s'ils devaient s'expliquer sur l'*Hyppogryphus*, ou sur l'*Argus*. La concordance des parties va du même pas avec les conditions

de coexistence; c'est-à-dire que, quand cette loi n'est pas observée, on tombe dans l'impossible (1).

Plaçons ici une dernière remarque concernant encore l'*unité de plan*. Lorsqu'on admet une unité de *type*, ou de *construction*, ou de *plan*, il faut bien l'admettre telle qu'elle est; il faut entendre un *à peu près*, et rien de plus. Car il est vrai, par exemple, que du premier des vertébrés au dernier, on trouve immanquablement une tête, et une série de vertèbres, ou, comme on le dit, une colonne céphalo-rachidienne. On trouve presque toujours quatre extrémités composées des mêmes parties. Cependant

(1) Aux amateurs de l'*unité de plan* nous ferons une demande, à eux qui donnent comme une preuve lumineuse de cette unité la présence des extrêmités dans les animaux. Je porterais des chouettes à Athénes, si je leurs dis que deux structures bien différentes sont appliquées aux mouvements des extrêmités dans les différentes classes des animaux. La patte du singe fait toutes sortes de mouvements avec trois pièces. Le type était assez bon, qui ne le voit? — Pourquoi donc n'est-il pas conservé encore pour les animaux articulés? La flexion et le tournement du bras a lieu aussi chez le Crabe et le Scarabée; mais ici on a quatre pièces: humérus, main et deux articles intermédiaires et disposés l'un au bout de l'autre; et la torsion qui est confiée au mouvement du radius sur le cubitus dans le singe, s'accomplit par plusieurs axes d'articulation dans le Crabe etc. (1). Voilà deux types bien distincts pour un même résultat; pourquoi cela? Les exigences mécaniques n'y entrent pour rien?

(1) Voir: Memorie dell' Accademia delle scienze di Bologna, Ser. 2.ª T. IX. pag. 125. — *Les organes fouisseurs de la Taupe et de la Courtilière comparés.* Par J.-Antoine Bianconi, 1869.

on annonce la dite unité avec des concessions bien condescendantes: par exemple d'avoir 29 vertèbres dans l'homme, 8 dans le crapaud, et 300 dans le boa. On se contente d'admettre une unité lors même que nous avons quatre extrêmités énormément développées, ou seulement rudimentaires, ou deux seules, jusqu'aux ophidiens, et aux murènes qui en manquent tout à fait. On l'admet encore quand le péroné égale presque le tibia, et quand il est réduit à un simple stylet comme chez les oiseaux; quand même on aurait une main très-développée, celle de l'homme, ou quand on n'a plus qu'un seul doigt, le sabot du cheval. Nous acceptons donc l'*unité de plan* avec cette latitude; c'est-à-dire une unité analogue à celle qu'on a dans la grande famille des *locomotives*, dans celle des *horloges* etc. où l'on voit véritablement un *conceptus* dominant, avec des milliers de modifications, ou d'adaptations à des usages spéciaux (1). Mais il est bon de remarquer à ce

(1) Le balai avec lequel la domestique nettoie la maison, ou la brosse qui enlève les toiles d'araignée, le gros pinceau du peintre de murailles, et le noble pinceau de Raphael et de Corrége, sont l'actuation d'un seul *conceptus*, c'est-à-dire d'un instrument approprié *à frotter légèrement des surfaces*. Dans le fond ils sont sans doute des outils du même genre. Eh bien; voudrait-on dire qu'ils sont congénères à un si haut degré par suite d'une loi, d'un type primitif prémédité? Non; tout cela provient de ce que des usages semblables exigent des instruments semblables. Dans les arts plusieurs outils se ressemblent, car il existe un principe théorique essentiel pour tous; mais ce principe est modificable pour l'adaptation de l'instrument aux usages singuliers. Ce qui arrive autant pour le petit art humain, que pour le grand art de la nature.

propos, que si ce mot *unité* pris dans sa propre valeur importe l'idée d'identité (1), on voit que lorsqu'on l'entend avec les latitudes signalées, on n'a rien qui gêne, rien qui enchaîne, ni dans la construction des machines à vapeur, ni dans les animaux vertébrés, ni dans les ouvrages humains, ni dans les œuvres de la nature. On jouit de la plus grande liberté.... Non! Je me trompe. Tout constructeur est géné par les *règles de la mécanique.*

En conclusion: dans la question de l'*unité de plan*, ou de construction, ou autre, que l'on voit dans les organes du mouvement, de préhension etc. des animaux vertébrés; et lorsque ces organes sont bien analysés, l'on trouve que des prescriptions de la mécanique ont apporté des ressemblances, une uniformité, et une unité de dessein la plus remarquable.

A présent, Monsieur, nous allons aborder le problème que vous avez posé, par l'examen des extrêmités en particulier, et premièrement de la main de l'homme.

(1) Voir: P. Flourens. *De l'unité de composition. Paris,* 1865.

PREMIÈRE PARTIE

LA MAIN DE L'HOMME

I.

LA MAIN DE L'HOMME

Bien que l'on possède des ouvrages remarquables à plusieurs égards, et qui traitent exprèssement de la main, tels que ceux de M. Bell (1) et de M. Günther (2), ce n'est pas là que nous trouvons rassemblés tous les matériaux nécessaires pour notre recherche. On a dans les travaux de M. Cruveilhier, de Carus, de Bichat etc. beaucoup d'observations qui nous seront de grand secours. Il nous faut toutefois prendre l'examen de la *main* sous un point de vue encore plus général et en même temps plus détaillé; car la main de l'homme est notre point de départ, et le terme de comparaison avec les extrêmités d'autres mammifères.

Je ne dois pas m'appesantir sur ce que j'ai dit plus haut; mais dans l'examen de l'extrêmité supérieure de l'homme, nous allons trouver les conditions mécaniques, signalées ci-dessus, portées au maximum. Le bras n'est pas en effet d'une seule pièce, et il ne pouvait pas l'être. Le bras est une tige brisée, qui se compose de trois par-

(1) Bell. *The hand.*
(2) Günther. *Das Handgelenk* etc. 1850.

4

ties: *humérus, avant-bras* et *main*. Les articulations scapulo-humérale, huméro-cubitale, et radio-carpienne permettent que les trois pièces puissent former des angles entre eux, ce qui permet au bras de s'étendre, de fléchir, de s'allonger et de se raccourcir en tous sens, et dans toutes les mesures.

Le bras est doué de flexibilité, et de mobilité à un très-haut degré. Les savants Weber et d'autres encore ont remarqué qu'il n'y a aucune partie de notre corps convenablement posée, que la main ne puisse atteindre. De plus, une personne étant debout et parfaitement immobile, peut prendre également bien l'insecte qui s'est posé sur son épaule, et le fruit qui se trouve haut placé sur un arbre à toute l'entière portée de son bras. Dans le premier cas le bras est entièrement fléchi, dans l'autre il est entièrement étendu. Le bras étendu devient alors un rayon, dont une des extrêmités est fermée à son centre sur l'épaule; tandis que par l'autre il peut dessiner une périphérie dont la figure est une demi sphère à convexité très-uniforme. Les points en nombre, à la verité, presque infinis, qui sont compris dans cette demi sphère, sont tous à portée de la main. Il n'est pas un seul point de tout cet espace sur lequel la main, aidée par la *supination*, et la *pronation*, ne puisse appliquer son action. La main après avoir parcouru toute la périphérie, remonte jusqu'à son centre, l'épaule. Là, est mise à profit toute la longueur du bras, telle qu'elle résulte par la disposition des trois pièces sur une même ligne; ici le bras se réduit à zéro; car en se repliant sur lui-même la main est portée à l'origine même du bras. Et le bras qui donne à la main le pouvoir d'agir de près et de loin,

en haut, en bas, et partout, s'efface enfin presque entièrement lorsque l'extension est devenue inutile (1).

Nous pourrions porter beaucoup plus loin ces observations sur la liberté et la multiplicité des mouvements des extrêmités supérieures de l'homme: mais nous nous en abstenons pour faire place à une considération qui n'est pas sans intérêt. Si d'un côté cette mobilité est surprenante en ce qu'elle n'est produite que par trois pièces (bien qu'une d'elles soit double), de l'autre il est bien clair, que cet organe même, le bras, ne pouvait manquer d'être composé au moins de trois parties: *l'humérus, l'avant-bras* et la *main;* et conséquemment il ne pouvait manquer des trois articulations scapulo-huméro-radio-carpienne, et enfin il ne pouvait manquer de se terminer par une forme digitée. Ce qui, en définitive, est la réalisation des conditions, ou principes généraux, qu'on a vus ci-dessus, propres à toute extrêmité qui doit servir à la préhension, ou à la locomotion. — Par un moindre nombre de pièces, il serait impossible d'obtenir ces effets; comme il serait absurde de prétendre un plus grand nombre de pièces. Lorsque trois sont parfaitement suffisantes, à quoi bon en chercher quatre ou cinq?

Dans la construction organique du bras il y a donc le moindre nombre possible de parties; et cependant il

(1) M. Alix a rapporté plusieurs observations sur les mouvements de la main. — *Annales des Sciences naturelles* T. VIII. 1867, p. 295.

y a toutes celles qui sont nécessaires; c'est le *minimum* accompagné par *l'entier* le plus complet (1).

La multiplicité des fonctions qui sont exécutées par la main n'est pas due seulement à la variété des mouvements, dont le bras est capable. Il y a encore un autre élément, qui est la forme digitée de la main. Par sa division quinaire elle amplifie sa surface moyennant son pouvoir de divergence; et, opposant, ou fléchissant ses doigts, elle devient une tenaille tout à la fois très-délicate, et très-robuste.

Étudions donc, nous dit un savant qui a fort bien analysé la main, M. Cruveilhier (2) « étudions avec toute l'attention qu'elle mérite cette main, véritable chef d'œuvre de mécanique. »

La main est exposée à supporter des efforts excessifs; tout le monde sait cela. On voit les artisans essayer de

(1) Je ne puis m'empêcher de remarquer que les effets signalés se résument enfin dans leur cause; c'est-à-dire que les mouvements se rapportent à la construction du bras. Or cette construction *paraîtra de nouveau toutes les fois qu'on aura répété les mêmes effets voulus*, si non dans la même proportion, au moins dans une proportion aliquote. Je remarque en passant que dans les autres animaux vertébrés on aura plus ou moins d'analogie des parties, qu'on aura plus ou moins d'analogie des effets, ou des mouvements; voyez les singes par exemple etc. Il ne faudra donc pas être surpris si une *unité de cause* correspond à une *unité d'effets;* ou en d'autres mots si à une *unité de fonctions* correspond une *unité de construction.*

(2) Cruveilhier *Traité d'anatom. descrip.* 1. p. 264.

surmonter des obstacles invincibles; ils emploient leur main à des efforts extrêmes; ils exigent d'elle tout ce qu'elle peut donner; bien plus, ils prétendent ce qui n'est pas possible; d'où les luxations. Quand l'homme se voit à deux doigts de la mort, quel effort épargne-t-il à sa main, si de sa main il peut espérer quelque secours?

La main exécute des mouvements innombrables, forts ou délicats par degré et par intensité. Nous en avons examinés quelques uns à l'Appendice.

Force, variété, délicatesse, voilà les attributs principaux de cette petite machine, la main. Tant de qualités ne sont pas sans une complication de structure et de parties sans nombre dans tout *l'artus:* et de plus les diverses fonctions semblent être localisées.

Parmi les mouvements que nous pouvons exécuter avec le bras et la main, un des plus communs est la préhension des corps (1). En analysant cette simple opération, on voit que les différentes régions du bras et de la main concourent différemment à ce genre de mouvement. La main, ou mieux les doigts avec les métacarpes entourant le corps à prendre, sont immobilement fermés sur lui pendant tout le temps qu'ils le retiennent. Ils se moulent, pour user une phrase de M. Cruveilhier, sur les moindres inégalités du corps; et ils font en quelque manière partie avec lui. Ils suivraient son inertie ou ses mouvements comme des tenailles fixes, s'ils n'étaient gouvernés par le bras. Le bras imprime le mouvement, et toute force

(1) Voir pour les détails l'Appendice; article — *Préhension.*

vient de lui. C'est lui qui domine l'inertie du corps, ou arrête ses mouvements. Entre les doigts et le bras est le *carpe;* d'où cette conséquence, qu'entre l'appareil de prise (les doigts), et celui d'action (le bras) il y a une partie intermédiaire sur laquelle va enfin se concentrer tout effort: c'est le *carpe.* Dans toute sorte de mouvement exécuté par l'extrêmité antérieure, il y a nécessairement un désaccord, ou mieux une opposition entre la force motrice et la résistance; entre le bras et la préhension digitale. Si je tourne une clef, le bras détermine la torsion, et la main résiste, car elle doit suivre la résistance de la clef; mais la discordance de la force avec la résistance tombe sur le carpe. Sur le carpe s'impriment aussi bien les effets du mouvement, que ceux de la résistance. Il exécute à son tour la double fonction ou de transmettre le mouvement originé par le bras, ou de déterminer l'arrêt d'un corps motivé également par la résistance opposée par le bras. Enfin on peut dire que bien souvent les doigts ne font qu'appliquer fortement les corps au carpe. Par là ils portent sur celui-ci l'immobilité ou le mouvement propre au corps qu'ils retiennent.

Dans la très-grande variété et multiplicité des mouvements que nous exécutons, le carpe étant impliqué d'une manière suprême dans la sphère des actions et des réactions, il acquiert la place d'une partie des plus importantes de l'extrêmité. Les efforts auxquels il est continuellement exposé se reflètent et se concentrent sur sa construction; et dès lors on comprend l'attention toute particulière qu'il exige dans nos recherches sur la main.

Nous allons donc consacrer au carpe humain un examen approfondi. Sans doute pour en faire ressortir plus clairement les particularités, il faudrait prémettre l'étude générale des mouvements de la main, et du bras. Mais cela nous occuperait trop long-temps; c'est pourquoi je donnerai une place à part à cette analyse, c'est-à-dire à l'Appendice. Ici je ne m'occuperai que du carpe.



II.

LE CARPE HUMAIN

GÉNÉRALITÉS SUR LE CARPE

Le peu de mots signalés ci-dessus en passant, méritent peut-être une considération plus attentive. Nous avons dit que les diverses fonctions exécutées par les diverses parties de l'extrêmité supérieure de l'homme, sont à ce qui semble *localisées*. Nous allons le voir ici de plus près.

En effet les doigts appliqués fixement sur le corps que l'on veut mouvoir, le bras source et origine de l'action motrice, le carpe supportant passivement l'antagonisme de leurs efforts, voilà trois fonctions bien localisées.

Il n'y a pas de doute à soulever, je pense, sur ce que l'activité de l'extrêmité humaine trouve sa source dans le bras et dans l'avant-bras, comme aussi sur ce que la prise d'un corps à mouvoir est le partage de la partie digitée de la main.

Quant au *carpe,* il ne participe directement ni à l'un ni à l'autre des deux mouvements indiqués. Il est là dans

un état de *passivité* remarquable (1); ce qui pourtant ne veut pas dire *inactivité;* car au carpe il reste une fontion bien élevée à exécuter. Placé entre l'action et la résistance, il est soumis aux violents effets de leur contraste; et son affaire est de recevoir, sans se déranger, sur lui-même les chocs rudes qui se suivent. Il y a plus: il doit subir ces efforts avec la puissance de les dominer; et il les domine effectivement par la *solidité* de ses éléments et par son *élasticité.*

Dans l'extrêmité supérieure de l'homme, nous avons donc deux parties actives (la brachiale et la digitée), et une neutre, le carpe. Mais les deux activités étant de nature opposée (action et résistance), la partie neutrale et élastique est au milieu, et elle s'y trouve bien à sa place; car là elle fonctionne en qualité de *diviseur* et d'*amortisseur*, contre la violence des mouvements. Lorque la main est soumise à une torsion soudaine, le carpe, s'il reçoit un coup violent, oppose une résistance quelquefois bien énergique; et son action modératrice devient alors salutaire pour la petite machine entière de l' extrêmité humaine.

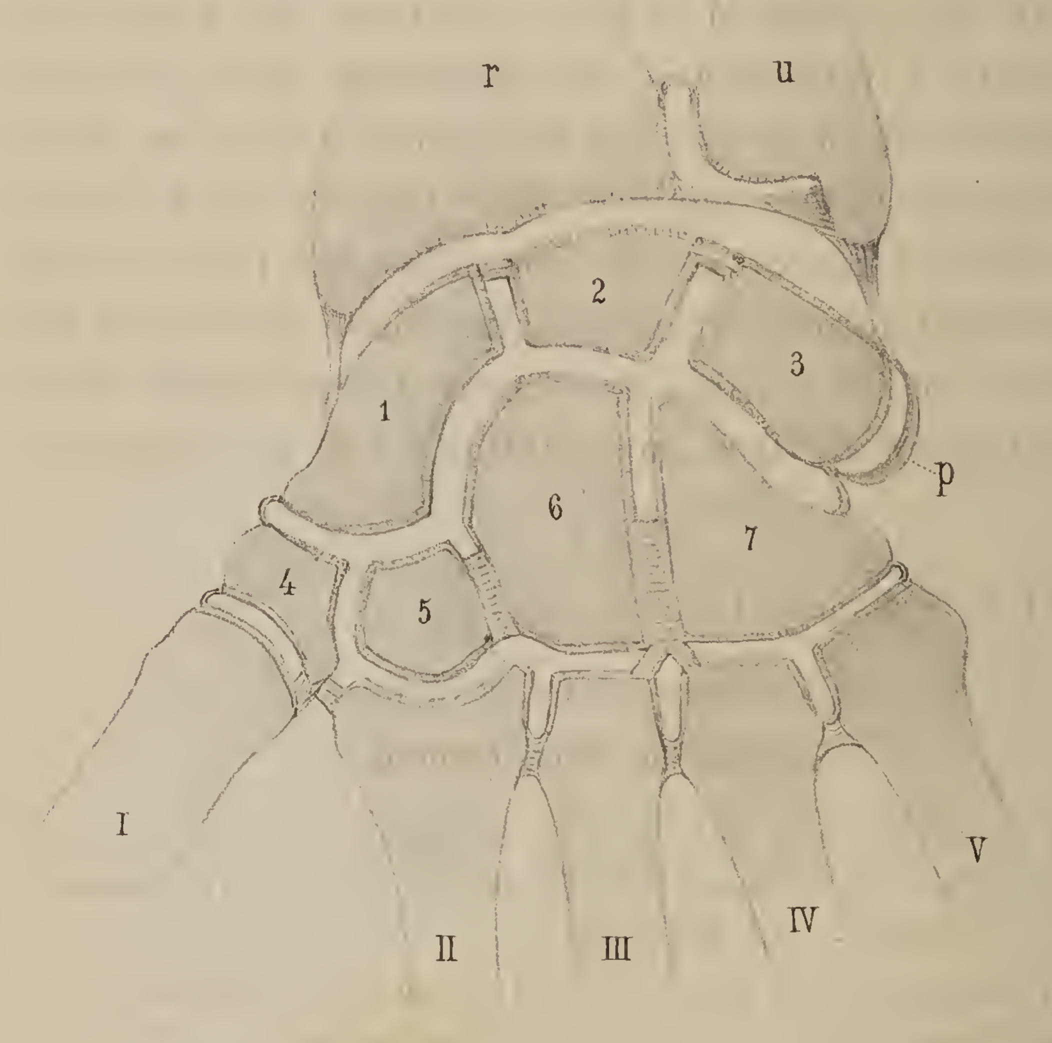
Le carpe ainsi isolé, ses fonctions sont bien définies. Encore une fois, il est l'intermédiaire entre la force et la résistance; et une fois le rang et la nature du carpe déterminée, sa construction devient mieux compréhensible.

Voyons comment cela se passe.

(1) « *Brachialis* (du carpe) *ossa motu non carent, tametsi nullus iis adest musculus peculiaris eorum motus auctor; et ob id obscurus censetur ac sensus nostros omnino latet.* (Realdi Colombi *De re anatom.* pag. 75).



I



C. Nannini lit.   Lit. G. Wenk.

Huit pièces composent le carpe humain (1). Nous pouvons toutefois nous passer de considérer le pisiforme, qui est hors de série, et ne fait pas part de la *plaque carpienne solide*. Cette plaque résulte donc de sept pièces osseuses fortement associées, et réunies de telle manière qu'elle va former du carpe une pièce de grande stabilité et résistance, et dont la configuration générale est immuable.

Les sept éléments carpiens sont des polyèdres de formes différentes, mais bien constantes. Ils ont des faces de contact avec les pièces environnantes, et d'autres faces externes. Sur ces dernières faces s'attachent des ligaments très-courts « qui sont d'une résistance telle, dit M. Cruveilhier (2), à propos des ligaments, que je ne connais aucune matière employée dans les arts qui les surpasse sous ce rapport....et leur adhérence (sur les os) est tellement intime, qu'il est plus facile de rompre les ligaments ou les os, que de séparer les premières dans le point précis de leur implantation » (3). Les ligaments

(1) Voir planche I.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Section du carpe humain.

r) radius — u) ulne — 1) scaphoïde — 2) luné — 3) pyramidal — 4) trapèze — 5) trapézoïde — 6) grand-os — 7) os crochu — p) pisiforme.

I) Métacarpe du pouce — II) secondième métacarpe — III) troisième métac. — IV) quatrième métac. — V) cinquième métac.

(2) *Anat. descript.* p. 367.

(3) « Les propriétés caractéristiques des ligaments sont une

et leurs insertions sont donc presque inébranlables. Ils sont au surplus bien nombreux et disposés en plusieurs directions à la surface supérieure de la main, aussi bien qu'à l'inférieure (1). Ils rayonnent dans toutes les directions sur les faces opposées.

Les faces de contact sont recouvertes de cartilages sur toute l'étendue qui n'est pas occupée par des ligaments intérosseux (2). Ces cartilages forment une couche lisse et polie, fortement élastique et très-résistante. Ils conservent leur souplesse et leurs autres qualités jusque dans l'âge le plus avancé sans jamais s'ossifier. On les dit pour cela *cartilages permanents*, qui toujours lubrifiés par une humeur liquide, onctueuse et filante exsudée par les synoviales, facilitent le glissement d'une surface sur l'autre (3).

---

extrême ténacité et une inextensibilité portée beaucoup plus loin que dans aucun autre tissu. (Bourgery, A. desc. V. I. p. 143). Les ligaments sont peu extensibles. (ibid) — L'usage des ligaments est le maintien du contact des surfaces articulaires des os. » Cruveilh. o. c. p. 370.

(1) Voir planche II.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

Ligaments profonds du carpe humain.

Face dorsale.

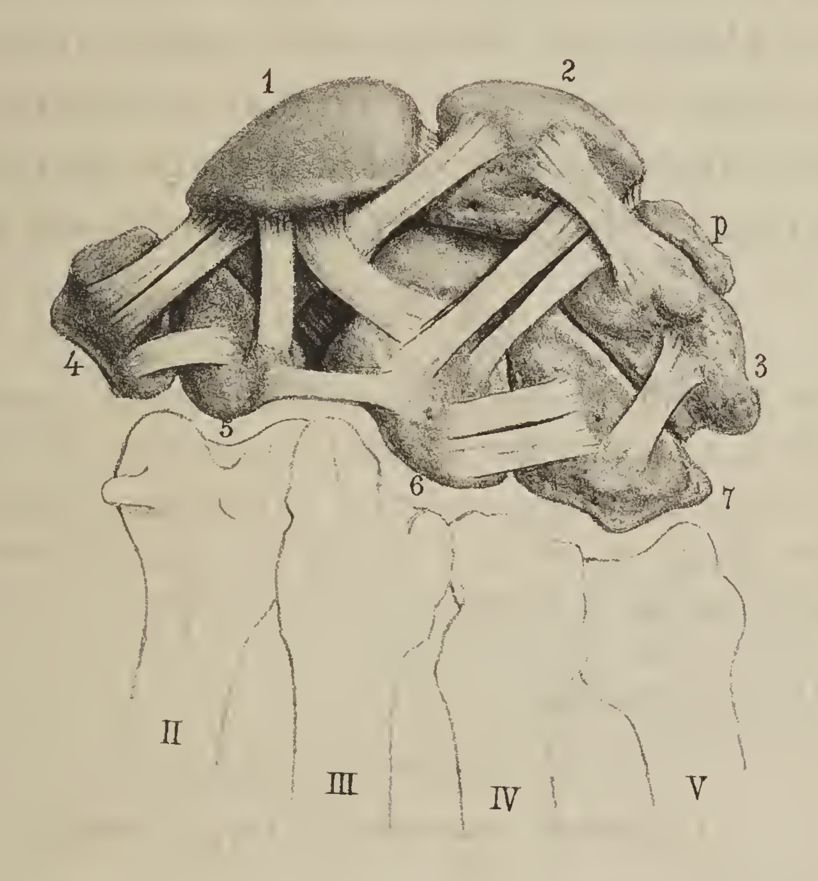
1) scaphoïde — 2) luné — 3) pyramidal — 4) trapèze — 5) trapézoïde — 6) grand-os — 7) os crochu. — p) pisiforme.

II — III — IV — V) secondième, troisième, quatrième, cinquième métacarpes.

(2) V. Bourgery p. 142 etc.

(3) Voir les belles observations de Cruveilhier sur les cartilages articulaires — *Traité d'Anatom. descript.* 1.° p. 361 et suiv.

II.



O. Nannini lit.º

Lit. G. Wenk.

Il y a enfin des ligaments interosseux implantés dans certaines portions des surfaces adjacentes. Ils jouissent d'une extensibilité remarquable; ils sont compressibles, et élastiques.

Les nombreux os du carpe sont donc réunis en une seule pièce par un triple appareil ligamenteux dorsal palmaire et interosseux, complété sur chaque bord par des ligaments latéraux (1); et les mêmes os sont en contact réciproque, par des surfaces recouvertes d'une substance toujours souple, compressible, glissante et élastique. Un tel arrangement de parties, permanent et toujours en fonction, apporte des effets dont il faut prendre note. Ce sont: 1.° la stabilité de la forme générale et la conservation de sa régularité dans la plaque osseuse bien que soumise à des efforts violents. 2.° la plus grande tenacité opposée aux mêmes efforts, par la grande tenacité des ligaments externes et de leur robuste insertion sur les os. 3.° une flexibilité obscure de la plaque carpienne, opérée par des mouvements très-limités des éléments osseux entre eux, et à cause de la compressibilité des cartilages et des ligaments intérosseux, et enfin par la lubricité des faces humectées par l'humeur synoviale (2).

(1) Bourgery. *Anat. descript.* p. 172.

(2) Ces vues d'ensemble sont confirmées par le passage suivant de M. Giraud Teulon, que nous rapportons ici pour mieux éclaircir notre sujet. « La nature avait nécessairement reconnu l'obligation d'étendre en avant ou en arrière la base de sustentation de l'homme. Si elle l'avait fait au moyen d'un seul os, elle l'exposait évidemment à être brisé

Par ce mécanisme, considéré ici seulement dans sa généralité, nous voyons surgir dans la plaque carpienne une certaine flexibilité, et une grande ténacité. On dirait que par l'interposition des plaques cartilagineuses élastiques entre les pièces carpiennes, on a autant de ressorts dans chaque contiguïté des faces. Alors tout le carpe serait un *mécanisme à ressort;* et on le trouverait très-bien approprié à la place qu'il occupe dans le bras; c'est-à-dire un décomposeur et un amortisseur des coups violents entre l'action et la résistance.

Vous concevez, Monsieur, que si le carpe est véritablement un *mécanisme à ressort,* il fonctionnera à sa place d'après une règle parfaite de mécanique. Alors ce sera toujours le même principe qui nous accompagne dans notre exploration: la *nécessité mécanique,* qui ne

---

au moindre choc, à moins de lui donner un volume considérable. Mais dans ce même cas le choc éprouvé par cet os, à la suite d'un saut ou d'une légère chute, eut réagi bien durement sur les leviers supérieurs. Il fallait donc placer là une succession d'os et d'articulations permettant une décomposition des résistances en tensions suivant les ligaments et pressions sur les parties solides. La forme en voûte réalisait ce précieux avantage. L'effort vertical qui eût tendu à la disjoindre s'épuisait alors sur les ligaments horizontaux destinés à la maintenir. Une violence même considérable pouvait alors être bravée. La résistance des ligaments à la lacération et des os cubiques à l'écrasement est en effet bien autrement puissante que la résistance à la rupture qui peut offrir un os long, sollicité perpendiculairement à sa longueur. » Giraud Teulon. *Principes de mécanique animale. Paris* 1858, p. 35.

pouvait permettre une extrêmité humaine sans ce modérateur bien placé, le carpe. Que dis-je? La même nécessité ne pouvait permettre qu'aucune extrêmité exposée à des chances d'efforts soudains fut sans ce même modérateur. Attendons-nous donc de trouver ce modérateur encore dans les animaux autres que l'homme.

Pour mieux connaître la nature du carpe, examinons en détail les faces de contiguïté, ou plus proprement les *surfaces de glissement*.



Le fond du fonctionnement propre des pièces carpiennes est placé dans les faces de déosculation d'une pièce sur l'autre. Il est vrai que quelques anatomistes ont dit que ces faces, excepté celles qui servent à l'articulation endocarpienne, sont presques plates (1); ou qu'elles n'offrent pas un grand intérêt. Mais il faut convenir qu'elles n'ont pas été toujours observées assez attentivement, à ce qui semble.

En effet les faces de contiguïté ou déosculantes ne sont jamais plates, ni jamais d'une courbe uniforme. Elles présentent toujours (2) de légères gibbosités, ou

(1) Meyer. *Traité d'Anatomie* p. 128. — Sappey. *Traité d'Anat.* p. 107.

(2) Voir planche III.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

Faces de glissement de quelques os du carpe humain.

1) Face du trapèze de contact avec le trapézoïde *(double grandeur).*

2) Section de la même suivant la diagonale *a. b.*

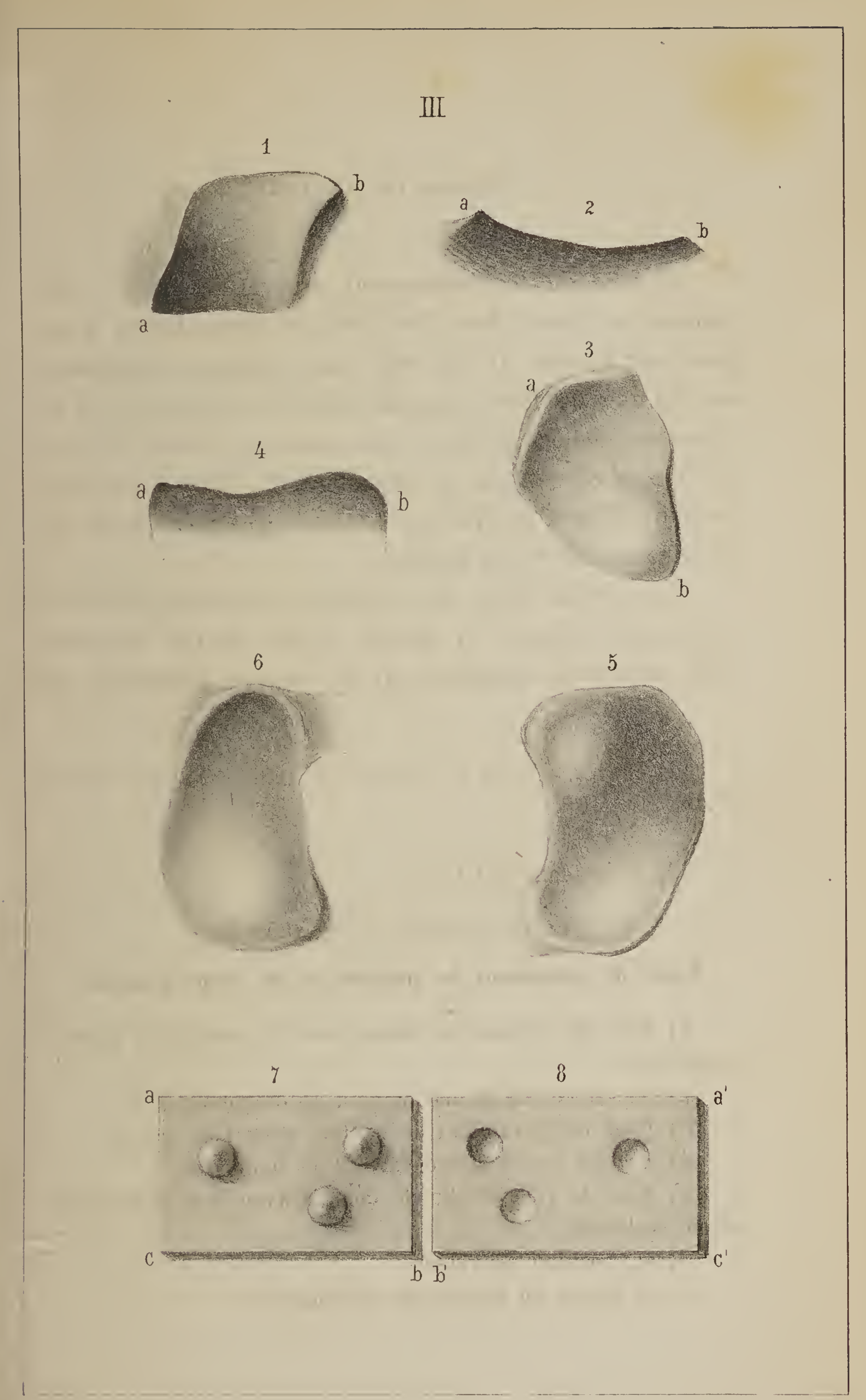
3) Face du pyramidal de contact avec l'os crochu.

4) Section de la même suivant la ligne *a. b.*

5) Face de l'os crochu de contact avec le pyramidal, position verticale.

6) id. position renversée.

7, 8) Faces de glissement schématiques.



O. Nannini lit.

Lit. G. Wenk

elevations qui s' alternent avec de légères concavités, des sillons obtus, avec des crêtes émoussées (1). La face du *Trapèze*, par exemple, qui s' annexe à celle du trapézoïde est un parallélogramme (2) oblique, et un peu irrégulier dans ses pourtours, sur laquelle on peut distinguer une convexité marchante sur la diagonale *a, b*, et une seconde convexité moindre sur la diagonale *c, d*. Les quatre angles du parallélogramme, ou les extrêmités des diagonales, sont donc graduellement deux à deux plus déprimées que le milieu, qui pourtant est inégalement convexe. Les dépressions aussi bien que les convexités sont médiocrement prononcées; c' est pourquoi la surface paraît plus proprement ondulée, mais lisse et polie lorsqu' elle est revêtue de son cartilage (3).

(1) Voici la description donnée par Bourgery des surfaces onduleuses à glissement. « Composées de facettes adjacentes alternativement convexes et concaves en sens opposé mais dont la saillie ou la profondeur sont peu prononcées, elles s' emboitent et se contiennent mutuellement » p. 142. « Tous les os du carpe, dit Bertin, et les bases de ceux du métacarpe, dans les différens efforts que nous faisons ou que nous soutenons avec la main, font de petites glissades les unes sur les autres, à la faveur des facettes polies dont ils sont recouverts, et nous donnent la faculté de mouler la figure de notre main sur la figure des corps que nous saisissons ou que nous poussons devant nous. » Bertin *Ostéol.* T. 3, p. 384.

(2) Dans ces descriptions on considère les os revêtus des cartilages.

(3) La surface du trapézoïde qui touche à celle du grand os, a la forme d' un segment de cercle interposé à deux parties plus ouvertes et plates. A la concavité de celle-ci correspond exactement la convexité offerte par le grand os.

Si je passe à l'observation de la face de contiguïté du pyramidal qui touche au crochu, je vois qu'elle n'est pas plate, mais qu'une légère concavité tordue en spirale déscend de haut en bas bordée par une convexité qui s'étend elle-même en spirale. On peut dire qu'elle est hélicoïde; forme très-régulièrement déroulée suivant la longueur de l'os. (1).

Quelque section que l'on imagine exécutée perpendiculairement sur cette surface, ou bien sur celle du *Trapèze*, on ne trouve jamais une ligne droite; c'est toujours une ligne ondulée, mais partout différemment ondulée (2). Et bien que les concavités et convexités soient distinctes et bien sensibles, néanmoins l'on passe assez doucement d'une partie relevée à l'autre déprimée, sans rehaussement ou dépression brusque; et le cartilage offre toujours les mêmes formes de l'os, adoucies par leur surface unie, lisse et polie.

Je ne puis m'occuper ici de la description entière et détaillée de ces faces de contiguïté, ni de celles des autres pièces carpiennes, ni remonter jusqu'à l'analyse complète d'une seule face de glissement. Ce serait une recherche de mécanique supérieure, à laquelle mes connaissances ne suffiraient pas. Mais pour ce qui regarde les deux faces

---

A chaque petit mouvement des deux os, les courbes ne se correspondent plus, et soumettent les ligaments à une tension, par le repoussement mutuel des deux surfaces.

(1) Planche III. Fig. 3.

(2) Planche III. Fig. 4 et Fig. 2.

opposées à celles que nous avons nommées, dont l'une appartient au trapézoïde, l'autre au crochu, leur description se comprend en un seul mot, en disant qu'elles sont moulées exactement sur la face opposée. Toute convexité de l'une répond en effet aux concavités de l'autre, et y répond dans chaque point; en outre les cavités sont du même degré que les convexités opposées; ce sont des faces de réception, qui se baisent sur tous les points. On peut presque dire qu'il y a là la correspondance de la médaille au coin.

Quand deux pièces carpiennes sont respectivement à leur place, il est clair que chaque protubérance est assise dans la cavité correspondante. Mais il est clair aussi qu'il n'y a qu'un seul point, une seule place suivant laquelle tout est bien arrêté. Aidons-nous par un exemple. Je suppose deux planches de bois, ou autres, sur une desquelles il y ait trois boutons relevés à distance et hors ligne; et sur l'autre, trois cavités parfaitement correspondantes (1). Si je pose la seconde sur la première planche de telle manière que le point *á* de l'une corresponde au point *a* de l'autre, chaque bouton rentrera dans sa propre cavité, les deux planches se toucheront sur chaque point, et on pourra dire que les deux faces sont déosculantes partout. De plus par la construction supposée, comme le point *a* répond à l'*á* de l'autre, de même les points *b*, *c*, *d* etc. répondront aux autres, et les deux planches seront symétriquement placées l'une sur l'autre.

(1) Planche III. Fig. 7, 8.

Supposons au contraire que, tournant une des deux planches, le point b' réponde au point a. Les boutons ne trouveront plus de cavités pour entrer; les deux planches ne se touchent plus par leurs surfaces. Même raisonnement pour tous les points infinis de combinaison des deux planches. Donc il n'y a qu'un seul point de combinaison, une seule collocation possible des deux surfaces. Là elles sont clôses, elles sont à contact, et leur bords sont orientés. Dans toutes les autres combinaisons elles sont *béantes* et distantes.

Donc les surfaces du crochu avec le pyramidal, celles du trapézoïde avec le trapèze etc. étant des surfaces respectivement concavo-convexes, à convexités hors ligne, elles n'ont qu'un seul placement de déosculation. Dans toutes les autres positions elles sont baillantes.

Les convexités des faces intercarpiennes sont très-peu élevées; nous l'avons déjà dit; et dans quelques cas ce sont plutôt des surfaces tordues, des ondulations légères, qui ne permettent pas, il est vrai, la déosculation d'une face avec son opposeé, que dans un seul placement, mais qui permettent pourtant qu'une convexité puisse sortir ou glisser hors de sa concavité, permettant aux deux os d'exécuter quelques petits déplacements l'un sur l'autre. Ce qui mérite une attention particulière, c'est que par la forme même de chaque face, il arrive qu'au plus petit déplacement, déterminé par des mouvements que nous examinerons ailleurs, la convexité d'une face ne peut sortir du fond de la cavité qui la contenait, sans monter sur le penchant de la convexité, ou bosse de la face opposée. Or ou les os carpiens se trouvent posés à leur place, et alors chaque partie protubérante de leurs faces est em-

boitée dans sa cavité de rencontre, les faces étant par là à contact et parfaitement fermées; ou bien la bosse sortant de sa cavité commence à ramper sur les convexités de son opposée, et alors les surfaces se repoussent nécessairement l'une l'autre, et deviennent baillantes.

Il faut bien remarquer ici que la distance qui résulte de cette répulsion, quelque petite qu'elle soit, se trouve en contraste avec la tension des ligaments externes, et s'effectue en totalité aux dépens de la compression des cartilages (1).

(1) Je crois que la supposition d'un petit mécanisme ne sera pas ici hors de propos, car elle peut servir à nous faire comprendre la fonction ou le jeu des éléments du carpe.

Supposons une sphère creuse élastique, de caouthchuc par exemple; dans la cavité de laquelle on ait placé trois ou quatre pièces solides laissant dans leur milieu une cavité à section ovalaire. Or si dans cette cavité on place une tige pareillement ovalaire, et l'on tourne cette tige, il est clair que les pièces internes seront remuées et déplacées l'une de l'autre, et tendront à dilater la sphère. Mais la torsion de la tige trouve bientôt une limite, aussitôt que la mesure de l'élasticité des parois est à son terme. Arrêté par là le mouvement de torsion de la tige, tout effort va mourir sur la tenacité des parois.

On peut encore améliorer ce même mécanisme. Que l'on imagine la sphère entourée de tous cotés par des cordes, s'il est possible, inextensibles. L'effort de dilatation interne, que nous avons supposée se produire par la torsion de la tige ovalaire, va réagir d'une autre manière. Il tend toujours à produire une dilatation des parois élastiques; cela est vrai; mais en effet, les parois élastiques étant enveloppées des cordes supposées inextensibles, l'effort produit une veritable compres-

En faisant s'entrebaiser les faces correspondantes de l'os crochu et du pyramidal, je les ai vues parfaitement à contact. Ensuite j'ai déplacé par un petit mouvement rotatoire les deux pièces carpiennes nommées, et aussitôt que les deux faces ont commencé à se déplacer, une protubérance montant sur l'autre opposeé, y a produit un petit *hiatus* entre les deux faces; hiatus, qui ne se ferme plus que lorsque chaque partie est remise à sa place primitive.

En thèse générale, les parties relevées et celles qui sont déprimées de chaque face, sont distribuées de manière, que si un effort tend à changer leurs rapports, elles agissent en repoussant les deux faces; et si l'effort continuait avec intensité il en résultérait enfin que chaque protubérance, chaque partie élevée se trouverait placée au sommet des protubérances de la face opposée. Ce qui

---

sion des parois élastiques contre les cordes externes. Si ces cordes sont assez robustes, elles peuvent braver toute violence; et peuvent amortisser, et réprimer tout effort, quelque violent qu'on le suppose.

La rudesse du coup va donc enfin mourir sur les cordes externes.

Ce dernier cas est le parfait pendant du mécanisme du carpe. Tout déplacement des élements osseux a pour effet, nous avons dit, de produire un éloignement, ou un baillement des pièces solides. Les cordes externes ou ligaments opposent un terme énergique à tout mouvement; mais entre les os carpiens, et les ligaments il y a des *parois compressibles*, c'est à dire, les cartilages. En definitive la violence des efforts va tomber sur la tenacité des cordes.

pourtant n'est pas possible dans le carpe humain, sauf les cas extrêmes de luxation.

Voyons ce qui arriverait si dans les os carpiens on avait une construction différente que celle qu'on a en effet. Supposons que les ligaments externes soient entièrement inextensibles, et à parfaite tension, et que les deux faces du trapèze et du trapézoïde, par exemple, soient des faces osseuses, c'est-à-dire incompressibles. Alors tout mouvement, tout déplacement des pièces serait interdit. Ce serait un mécanisme à pièces engrenées et closes. Mais, comme l'on sait, une plaque cartilagineuse élastique recouvre partout les deux surfaces. A l'occasion pourtant d'un mouvement des pièces carpiennes, quelle qu'en soit du reste la direction, les parties élastiques interposées (cartilages et ligaments interosseux) entrent alors en fonction; elles subissent une compression qui permet aux parties protubérantes d'une face de sortir, si peu que ce soit, hors de sa cavité correspondante, et de consentir au mouvement des deux faces. La protubérance sortant de sa cavité, va promptement ramper sur la pente d'une convexité de la face opposée; les deux faces sont repoussées l'une de l'autre, et toute résistance va tomber sur les faisceaux ligamentaires.

Par cette exposition, il reste clair, je crois, que c'est seulement sous l'influence d'efforts puissants, qu'ont lieu les effets dont je parle. Les mouvements ordinaires de la main, tels qu'écrire, broder, jouer du piano, etc. n'entraînent pas nécessairement le fonctionnement des faces endocarpiennes. Si cela était, le carpe jouirait d'une mobilité excessive, qui nuirait sans doute à la force, et à la

précision de la main. Le mouvement des pièces carpiennes l'une sur l'autre ne peut avoir lieu que lorsqu'on déploie une force valable à la compression énergique des cartilages. Cela arrive seulement quand des efforts supérieurs sont imposés à la main. Dans plusieurs fonctions modérées de la main, la rigidité propre de la plaque carpienne suffit. Cette rigidité est déterminée par la résistance des cartilages à la compression; mais elle a un terme. Au delà, commencent les efforts violents: par exemple tordre une tarière très-résistante. C'est alors que la résistance de la plaque carpienne étant appelée à se prononcer, elle donne tout ce qui lui est possible, par la compressibilité des parties élastiques interposées aux éléments osseux du carpe.

C'est un mécanisme à ressort, cela est clair, mais il n'entre en fonction que dans les efforts extraordinaires et suprêmes. Si l'on veut appeler le carpe un *diviseur* des coups et un *modérateur*, il faut le dire un *frein*, mais un frein de haute portée. C'est par là que la main déploie dans cette partie fondamentale de sa construction, le carpe, une élasticité obscure, et quelquefois contestée, mais très-salutaire lorsqu'elle subit des violences extrêmes.

Les phénomènes que nous examinons à présent ne sont que la partie passive du mécanisme du carpe. Car l'action que nous supposons est une action extrinsèque, qui tend à tourner, par exemple, une pièce carpienne sur une autre, comprimant les cartilages, et mettant à l'épreuve la tenacité des ligaments. Mais il y a une autre partie: la partie ou fonction active, qui est la véritable propriété des *faces de glissements*.

Le dernier terme auquel nous avons laissé nos recherches sur ces points a été le déplacement des protubérances d'une face carpienne hors de sa cavité et son rampement sur les pentes des parties convexes de la face opposée. Dans une telle condition, on se trouve en présence de parties culminantes posées sur une pente glissante. De même qu'elles montent autant que la force externe agit, aussitôt que l'action cesse, chaque protubérance est ramenée et revient à sa cavité primitive.

Ceci du reste arrive très-aisément. En rappelant que chaque face est recouverte d'un cartilage lisse et polie, dont la surface veloutée est perpétuellement enduite par l'humeur synoviale, on conçoit qu'il est impossible de faire demeurer une partie convexe sur une pente lubrefiée, si la force, qui la porte là haut, cesse. N'oublions pas encore l'élasticité des cartilages, qui sont comprimées lorsque chaque protubérance est déplacée. Ces trois conditions, l'élasticité des cartilages et des ligaments interosseux, la lubricité par l'humeur onctueuse synoviale et la cessation de la force dérangeante, remettent subitement à leur place chaque point, et le réduisent à son fond naturel. La nature géométrique de la surface et sa condition élastique et glissante rappellent chaque pièce à sa place. On a appelé *faces glissantes* ces faces intercarpiennes, on pourrait peut-être mieux les appeler faces *de replacement*, car le premier effet de leur conformation est de reconduire à leur place les pièces carpiennes; de manière que lorsqu'un effort a cessé, chaque partie se trouve aussitôt remise à sa place (1).

(1) *Singula haec ossicula.... inaequalitatibus, foveis, ac*

Il s'ensuit un effet important et immanquable. C'est qu'on obtient une parfaite orientation des pièces carpiennes entre elles. Certains métiers très-fatigants soumettent journellement la main de l'ouvrier à des efforts toujours répétés. Parmi les plus vulgaires le charpentier, le taillandier, le garde-freins, et bien d'autres, font exécuter à leurs mains des torsions tellement puissantes qu'on peut avec raison supposer qu'elles sont profondément affectées dans quelques-unes des leurs pièces du carpe. Or il est très-présumable qu'une répétition à l'infini des mêmes violences sur les mêmes pièces, pourrait apporter lentement hors de leur assise quelques-uns des os carpiens, si leurs faces étaient des faces plates. Mais lorsqu'on a des faces de replacement ou de glissement cela ne peut se produire. Des milliers de fois un effort peut bien porter l'os crochu hors de parallélisme avec le piramidal, mais autant de fois la pente lubrefiée de leur face de contact ramène promptement les deux pièces à leur arrangement le plus parfait. Je dis le plus parfait, car les deux os sont réunis ensemble à la position précise dans laquelle chaque convexité est placée dans sa concavité; cela exige la lubricité des faces, et surtout par les cartilages qui tendent toujours à reprendre leur dilatation habituelle (1). Donc il n'y a de position possible, une seule exceptée, que celle détermi-

---

prominentiis plurimis ornatae sunt. . . . et in propria sede coercentur. — Caldani. *Instit. anat.* Vol. 1.° p. 132.

(1) Cette dilatation ne vient jamais à manquer ; les cartilages étant, comme le dit M. Bourgery, en état d'*élasticité permanente*.

née par la distribution *géométrique* des parties relevées et concaves.

Voilà les conséquences qui découlent de cet arrangement. Le carpe de l'ouvrier octuagénaire peut être après tant de labeurs, après tant d'efforts, aussi bien assesté que celui d'un homme de vingt ans; et une main, lors même qu'elle est lassée par de longs travaux, ne sera pas déformée et aura chaque partie bien placée, et fonctionnante à perfection. D'où chacun voit que la main a une probabilité de mille contre un de se conserver en état normal et parfaitement fonctionnant, malgré les tortures nombreuses auxquelles elle est exposée.

Nous avons signalé ici le premier effet des faces de glissement. En voici un autre. Lorsque l'extrêmité toute entière (soit le bras, le carpe et la main) est soumise à une torsion violente, les pièces carpiennes sont affectées en diverses directions par le même coup. Supposons qu'un effort tend à remuer ou à détourner le grand os de sa position; il cède au premier abord par la compressibilité de ses cartilages, mais il n'éffectue pas ce mouvement sans réagir sur toutes les faces des os environnants, tels que le trapézoïde et le crochu, à ses côtés, le et scaphoïde et semi-luné au-dessus. Et il réagit sur ces os de deux manières, d'abord par la répulsion des faces opérées par la superposition des protubérances, et ensuite par le tiraillement des faisceaux ligamenteux qui unissent une pièce osseuse aux autres. Ainsi, lorsque le grand os agit de la manière indiquée sur l'os crochu, celui-ci n'est pas le dernier à subir le coup du premier effort. Il tient à son tour des faces de contact et de

replacement avec le pyramidal, et le pyramidal avec le semi-luné. D'autre part l'action du grand os se fait sentir, comme nous avons dit, sur le trapézoïde, et par celui-ci sur le trapèze et après sur le scaphoïde etc. Enfin chaque pièce est en connexion avec l'autre, et elle entraîne sa voisine dans sa torsion; celle-ci agit de même auprès de celle qui l'approche, et ainsi de suite pour toutes les autres. Toutes se tiennent réciproquement par de nombreuses bandelettes de ligaments, de manière que les pièces carpiennes toutes ensemble forment du carpe un *réseau* de faisceaux ligamenteux, qui sont mis en action de résistance tout à la fois par les faces de glissement, ou de replacement (1).

Une pièce carpienne étant donc mise en communication avec toutes les autres, la résistance dont elle jouit est la somme de toutes les résistances des pièces carpiennes, et sa souplesse est la somme de toutes les souplesses qui jouent entre les mêmes pièces etc.

C'est alors que l'on comprend qu'un effort qui tombe sur une pièce du carpe est copartagé par toutes les autres;

(1) Mais un réseau, qui ne serait formé que par des ligaments, manquerait de solidité dans sa forme générale et de la rigidité nécessaire. L'association des ligaments avec des éléments osseux donne de la rigidité et de la tenacité. Le carpe ainsi constitué, sa forme fondamentale n'est jamais exposée au danger de s'altérer, car les faces de replacement remettent à leur place géométriquement les pièces osseuses.

Une telle association de parties présente 1.° incompressibilité, 2.° élasticité, 3.° mouvements intestins dans la plaque carpienne en directions déterminées.

toutes cèdent un peu, mais toutes résistent aussi ; et l'action de diviser ou d'adoucir les efforts, et de les modérer est l'œuvre *solidaire* de toutes les pièces carpiennes.

Certes, il n'y a aucun doute que la force ou la solidité des petits polyèdres carpiens, pris pièce à pièce, est très-remarquable, car, comme on vient de le voir, tout l'effort dont chacune est chargée, est copartagé par tous les membres de la petite famille osseuse. Mais ce qui mérite une considération toute spéciale, c'est qu'une torsion appliquée de la sorte sur le carpe, se traduit en un étirage en plusieurs sens de *cordes ligamenteuses*. La résistance du carpe est alors commensurée à la résistance des ligaments.

Mais les mouvements possibles entre les pièces carpiennes ont des limites, à la vérité très-restreintes. Car bientôt vient le moment dans lequel la compressibilité très-bornée des cartilages, et la presque inextensibilité des ligaments, mettent un terme au mouvement d'une face sur l'autre. Le dernier obstacle à la progression de ce mouvement vient, comme on le voit, de la résistance qui est propre aux ligaments, de manière que tout effort appliqué aux pièces osseuses du carpe se resout en un violent tiraillement des ligaments. La rudesse donc des efforts subis par la main ou par le bras s'amoindrit à la fin, ou mieux va mourir sur deux systèmes non rigides, c'est-à-dire sur les *cartilages* et sur les *ligaments*. Elle se répartit sur plusieurs ressorts. Voilà la violence d'un coup porté contre l'élasticité et la tenacité de ces tissus, que nous venons de nommer ; ce qui est autre chose que si l'on faisait tomber le coup ou l'effort sur un massif osseux

(la plaque carpienne) supposé d'une seule pièce, ou bien de plusieurs pièces sans ressort, ou sans coussinet interposé. Mais lorsqu'il y a pluralité d'éléments osseux unifiés par des ligaments, et arrangés avec interposition de cartilage élastique, il y a stabilité de forme et en même temps flexibilité et élasticité de la plaque carpienne. On est garanti contre une déformation de la plaque. Une déformation nuirait beaucoup à la vigueur et à la résistance de la main, et à la précision de ses mouvements. Par ce mécanisme on n'a rien à craindre pour la forme, pour la stabilité et la tenacité. Ici on a quelque chose de semblable au mécanisme de la colonne vertébrale, qui composée de pièces solides et élastiques alternes, serrés par des ligaments énergiques, jouit de mouvements souples, mais en même temps d'une force et d'une résistance d'ordre supérieur (1).

Le carpe *polymère* et à coussinets, est un excellent instrument pour *diviser*, *amortir*, et *adoucir* les coups violents qui tombent sur le bras et sur la main.

(1) On peut enrégistrer ici un fait qu'il est bon, je crois, de conserver à la science. Une barre carrée de fer de 0,02 d'épaisseur et d'un mètre de longueur barrait la porte d'une étable de campagne ayant 0,90 de hauteur sur le sol. Un veau d'un an, voulant sortir, s'inclina sous la barre, mais pressé par les clameurs des gardiens, il s'éleva heurtant la barre avec son dos. Alors par un effort de la colonne vertébrale il fit courber la barre de 0,09, sans qu'il en eut souffert aucun dommage.

Il est bon de remarquer ici qu' un amortissement de telle nature serait mal placé, au-devant de la tenaille (les doigts), comme derrière du point d'action (le bras); cela est clair. On a fait grand cas de trouver le carpe toujours au milieu, et plus précisément de trouver les différentes parties osseuses des extrêmités toujours à la même place (bras, avant-bras, carpe, partie digitale) (1). C' est une preuve, a-t-on dit, de l' *unité de plan*. Eh bien ! où voudrait-on placer cette espèce de ressort élastique, le carpe, si non au milieu ?

Tandis que ces admirables mécanismes, que nous avons décrits, servent dans les conditions exposées comme un système à ressort, dans des circonstances diverses ils servent à augmenter la solidité du carpe. — Dans le cas d' efforts de haute portée, l' action musculaire agit en étirant la main sur le carpe, et le carpe sur l' avant-bras. Par cette pression antéro-postérieure, quelques-unes des pièces carpiennes se pressent mutuellement. Alors leurs faces deviennent clôses, et par là nécessairement immobiles. Car leurs parties relevées étant posées dans les concavités respectives, elles deviennent autant de faces engrenantes, pressées orthogonalement. Le trapèze pressé sur le trapézoïde est immobile ; de même que l' os crochu sur le pyramidal ; ils restent fermés ensemble. L' on peut en dire autant de tous les autres, à peu d' exceptions

(1) « Ce qui est constant, c' est la place qu' un os occupe dans l' économie, et le rôle qu' il y joue » (Goethe).... « Jamais on ne verra une transposition des os du bras.... » (p. 608. Origine....).

près. Il s'ensuit que sous certaines contractions, toutes les pièces carpiennes vont se fermer par les faces de contact, qui sont plus ou moins orthogonales à la direction de la traction musculaire. Si cette traction s'exerce dans la direction des trois doigts, tels que celui du milieu, du quatrième et du petit, on voit que le *grand os* se clôt sur le *crochu*, celui-ci sur le *pyramidal* et ce dernier sur le *semi-luné*. Par là une moitié de la plaque carpienne a tous ses éléments fermés; et sa solidité s'en est accrûe.

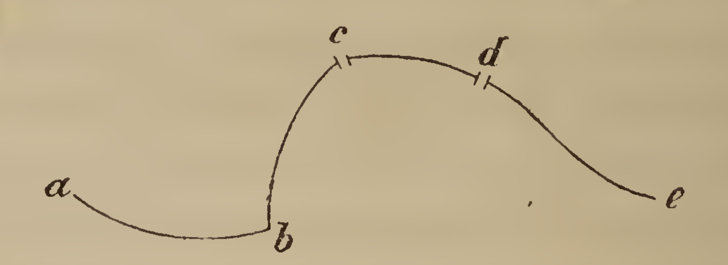
Toutes les fois qu'une action musculaire se développe pour lutter contre un effort, la même action augmente donc la clôture des pièces osseuses. Ainsi l'action musculaire qui vainquit un effort, accrût en même temps la solidité de l'instrument même, c'est-à-dire du carpe et de la main.

Je ne suivrai pas plus loin l'examen général du carpe, car il passerait bientôt dans la sphère élevée de la mécanique supérieure, où je ne pourrais pas m'aventurer. Mais quand on considère que les connexions des pièces carpiennes forment un labyrinthe de fissures orientées dans presque toutes les directions, que les concavités des faces de contact sont courbées ou inflectées de maintes manières, que les convexités ou gibbosités sont disposées aussi de différentes manières dans les diverses faces, que la direction des faisceaux ligamenteux suit elle-même des lignes entrecroisées avec la plus grande variété, mais que tout cela présente toujours le même arrangement dans toute main d'homme, et autant que je sais le même fait se reproduit dans les différentes races humaines, on est amené très-naturellement à conclure qu'il y a dans le carpe des

faces modelées pour tous les besoins de la main, dans toutes ses fonctions, et dans tous ses efforts; et qu'il y a des points élastiques, et des points résistants pour ménager tous les coups rudes qui se présentent dans l'exercice de la main.

Mais qui pourra les calculer? Quant à moi j'y renonce. Je ne puis pourtant pas méconnaître qu'il y a là de la science, et un art très-élevé. Science et art qui ont donné un résultat définitif, que chacun connaît, la *perfection de la main.*

Tout ce que nous venons de dire jusqu'ici se rapporte principalement aux faces de glissement, qui mettent en contact les pièces carpiennes d'une même série, telles que celles du *grand-os* avec le *crochu*, ou avec le *trapézoïde*, etc. Mais les faces par lesquelles une série carpienne est en contact avec l'autre, jouissent d'une liberté plus manifeste ; et par leur ensemble forment ce qu'on appelle l'articulation *carpo-carpienne*, ou *endocarpienne*. L'interligne qui est décrite par cette articulation est très-irrégulière :

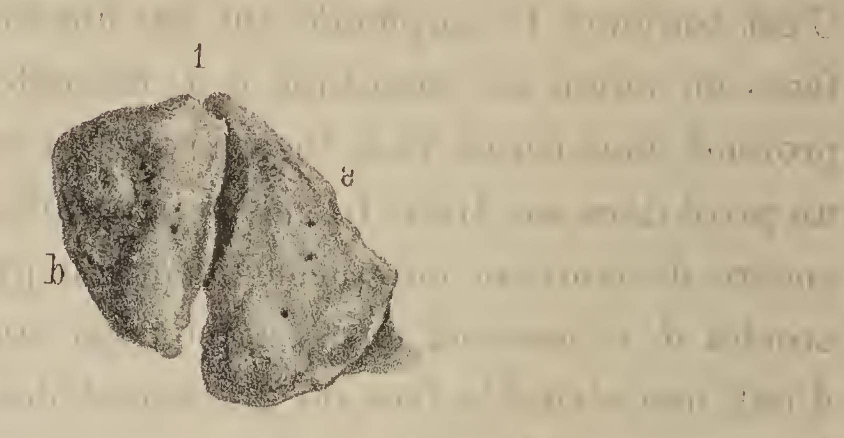


Interligne endocarpienne.

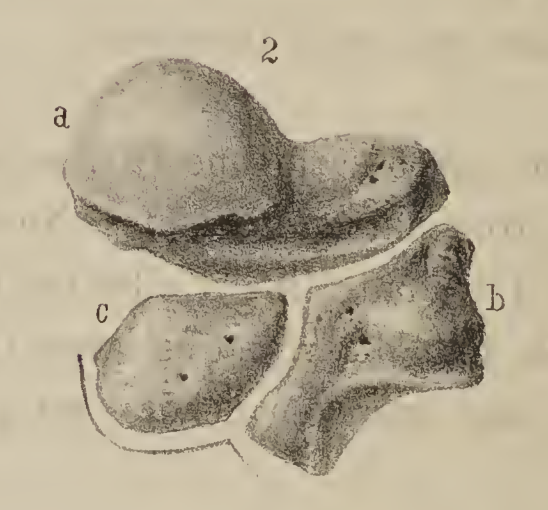
Le scaphoïde présente à lui seul une face articulaire *a. b* au trapèze et au trapézoïde et en partie à la tête du grand-os *b. c.* Sa surface la plus basse *a. b.* est presque uniformement convexe ; et sur elle peuvent se mouvoir les deux os nommés, le trapèze, et le trapézoïde. Ceux-ci ont à leur tour les faces supérieures excavées en proportion de la convexité scaphoïdale, de manière que lors même que les os sont en mouvement d'arrière en avant, il n'y

IV

1



2



3



O. Nannini lit.° Lit. G. Wenk.

à jamais de distance entre une face et l'autre. Elles restent toujours en contact.

Ensuite la ligne monte en *b. c.* presque verticalement. C'est toujours le *scaphoïde* qui par une autre de ses surfaces en union au semi-luné *c. d.* présente un réceptacle profond, dans lequel va se loger la tête du grand-os comme un pivot dans son trou. La même ligne articulaire descend encore de nouveau obliquement entre le pyramidal et l'os crochu *d. e.* mais ici on a, à en juger au premier coup d'œil, une véritable face de glissement des mieux et plus fortement modelées (1), c'est en même temps une face capable d'accomplir des mouvements articulaires de quelque étendue, mais dans une seule direction.

L'articulation carpo-carpienne (2), suivant M. Cruveilhier, présente trois parties distinctes. Nous exposerons ici l'examen qu'il en fait. Une d'elles est l'énarthrose, constituée par la tête du grand-os avec l'apophyse de l'os crochu (3), une autre en dehors, est une arthrodie

(1) Planche III. Fig. 3, 4, 5 et 6.

(2) Cette articulation comprend les surfaces suivantes : 1.° *Crochu*, sur le pyramidal. — 2.° *Grand-os*, sa tête sur le semi-luné. — 3.° *Trapézoïde*, sur le scaphoïde. — 4.° *Trapèze*, sur le scaphoïde.

(3) Voir Planche IV. Fig. 3.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV.

Rapport de quelques os du carpe humain.

1) *a.* os crochu — *b.* pyramidal.

2) *a.* scaphoïde — *b.* trapèze — *c.* trapézoïde.

3) *a.* os crochu — *b.* grand-os.

formée par le scaphoïde avec le trapèze et le trapézoïde (1). Enfin en dedans une autre arthrodie formée par le pyramidal avec l'os crochu (2).

En général on attribue à cette articulation des mouvements d'arrière en avant bien étendus, plus étendus que ceux d'avant en arrière; et très-peu de torsion.

Examinons en détail ces faces articulaires.

Le trapèze et le trapézoïde peuvent jouer assez librement sur la convexité du scaphoïde autant que les ligaments le permettent. La tête du grand-os peut aussi sans doute exécuter des mouvements d'arrière en avant, bien prononcés. Mais on ne trouve pas possible qu'il y ait des mouvements semblables entre l'os pyramidal et le crochu. Les faces de contact entre ces os ne sont pas plates, comme l'ont dit quelques auteurs. Ce sont au contraire des faces à ondulations très-prononcées, avec des protubérances et des concavités dont la disposition donne une forme hélicoïde aux deux surfaces. La figure (3) de ces faces nous montre qu'une élévation tuberculiforme est à la pointe inférieure de l'os pyramidal, et une autre plus élargie se voit à l'extrêmité de l'apophyse de l'os crochu. Le reste des surfaces est tordu par des concavités plus ou moins douces qui donnent à l'ensemble une disposition hélicoïde. Deux concavités principales sont annexées en correspondance des protubérances, et toutes

(1) Pl. IV. Fig. 2.
(2) Pl. IV. Fig. 1.
(3) Pl. III. Fig. 3, 4, 5 et 6.

les deux ont une certaine extension. Leur direction est oblique, l'une en rapport à l'autre.

Par un tel arrangement les deux faces sont parfaitement à leur place, et entièrement en contact lorsque chaque convexité se trouvera placée dans sa cavité correspondante ; mais par cette même disposition de parties les mouvements d'une face sur l'autre ne sont pas également possibles dans toutes les directions ; car lorsque, par un déplacement, une partie relevée va monter sur une autre partie relevée, la course est bientôt arrêtée par la tension des ligaments. Or une course d'un peu d'extension n'est possible que lorsque les protubérances peuvent se glisser dans une cavité appropriée ; par exemple, lorsque la protubérance tuberculiforme du pyramidal parcourt la concavité qui est derrière elle dans la face de l'os crochu. Il en est de même pour l'autre convexité. Hors ces deux cas, tout autre mouvement porte la montée d'une protubérance sur une autre, et la répulsion ou l'éloignement des deux faces ; d'où la cessation immédiate de tout mouvement. De plus, elles ne peuvent parcourir leur route que simultanément ; car on n'a pas deux routes sur une même ligne ; au contraire elles sont telles que la course doit se développer en un mouvement de torsion d'un os sur l'autre.

On voit par cet exposé que ce sont des faces essentiellement glissantes, ou de *replacement*, dont les mouvements ne peuvent être que très-bornés et très-courts dans la pluralité des cas. C'est beaucoup s'il y a une direction où les mouvements soient plus faciles et moins limités.

Le résultat auquel nous sommes arrivés par cet examen ne s'accorde pas, ce nous semble, avec l'idée d'un mouvement général de l'articulation endocarpienne d'arrière en avant, ou viceversa. Au contraire il y a dans cette articulation des mouvements libres au côté pollicaire, tandis qu'ils sont très-bornés au côté interne.

En réfléchissant ici sur cette disposition de parties, on trouve que le côté qui jouit le plus de liberté étant l'externe, c'est le côté où la main présente une action et une force plus développées. Tout le monde voit qu'il n'y a pas de comparaison soutenable entre une prise opérée par le pouce et l'index avec celle du quatrième et du petit doigt. Mais là; au côté pollicaire, comme nous l'avons signalé, on a le trapèze, et le trapézoïde qui peuvent exécuter des mouvements articulaires de quelque étendue sur le scaphoïde: tandis qu'au côté interne on trouve les faces hélicoïdes du pyramidal, et de l'os crochu, chez lesquelles des mouvements très-bornés sont seulement possibles.

Il en résulte que les efforts d'une flexion ou d'une torsion violente combinés avec une prise énergique, sont inégalement supportés par les différentes parties de l'articulation endocarpienne.

Revenant sur nos pas, il semble, au premier regard, que la tête du grand-os étant arrondie d'arrière en avant puisse permettre des flexions de la main en accord avec celles qui sont permises par l'articulation trapézo-scaphoïdienne (1). Cela arriverait sans doute, je crois, si l'ar-

(1) Avec la différence pourtant que les deux convexités (tête du grand-os et face scaphoïdienne) sont développées sur des rayons de différente longueur.

ticulation endocarpienne était également ouverte des deux côtés. Mais puisque cette articulation est très-bornée dans ses mouvements du côté interne, comme on vient de le voir, on conçoit, qu'une telle construction porte le grand-os à tourner en quelque manière sur son grand axe. A ce mouvement il est entrainé aussi par l'action des faces hélicoïdes de l'os crochu etc. Cela posé l'action du grand-os, serait très-changée, et il reprendrait plutôt en grande partie les fonctions des faces de *replacement*, ou de *glissement*, que celles d'une articulation trocléenne ou d'enharthrose.

Du reste la tête supérieure du grand-os n'est pas sphérique, comme on l'a dit; ni même par la forme un peu arrondie qu'elle présente dans son ensemble, est-elle comparable à un pivot capable de tourner dans sa cavité. Non, en l'étudiant un peu d'après sa conformation géométrique, on est amené à des résultats fort différents. Même l'apparence d'un condyle oblong se trouve beaucoup modifiée d'après un examen soigné.

En effet la face externe par laquelle il touche au fond de la cavité cotoyée par le scaphoïde est légèrement convexe, un peu aplatie, et oblique. La convexité qu'elle présente n'est point uniforme partout, mais elle est plus déprimée au côté supéro-dorsal et inféro-palmaire, et elle est plus relevée à la partie supéro-palmaire et inféro-dorsale. Avec de telles irrégularités elle peut bien s'entrebaiser, avec la face opposée; mais dès qu'elle se meut, les points culminants vont monter sur les points convexes de l'autre face, tout près des cavités réciproques. Par conséquence les convexités retombent dans les concavités respectives et tout reprend sa place. Cette face est le côté

latéral de ce qu'on appelle le condyle du grand-os. Le plan vertical de ce condyle est oblique relativement au plan vertical antéro-postérieur de l'os. La surface elle-même est loin de se développer régulièrement, car ses bords, montant, ou descendant d'une manière inégale, se trouvent presque toujours à différents niveaux. Enfin son axe est doublement incliné sur le plan vertical antéro-postérieur de l'os. Le mouvement de l'os dans sa cavité n'est donc pas un mouvement régulier et uniforme d'inclinaison, d'arrière en avant, comme le mouvement d'une troclée normale; mais c'est un mouvement très-complexe, qui participe sans doute à une obliquité de torsion. Il est clairement en harmonie d'action avec celle de la face hélicoïde de l'os crochu, auquel le grand-os est fortement réuni par les ligaments externes, et par l'intérosseux très-développé à sa partie inférieure, et par les connexions très-étroites avec les bases des métacarpes. Tant de cordes tendues établissent une espèce de communauté de mouvements entre les deux os (le grand-os et le crochu), et l'un entraîne l'autre dans ses mouvements. Le grand-os est influencé, disons mieux, il est réglé dans ses mouvements par les faces hélicoïdes de contact du pyramidal avec l'os crochu.

Si, d'autre part, on suppose un mouvement de rotation du grand-os sur son grand axe, on voit qu'une répulsion naît de suite entre la face latérale externe, et la cotoyante du scaphoïde. Une telle répulsion va rejeter tout effort sur les ligaments environnants, ce qui le fait bientôt arrêter. Quant à la face condylienne, il semble, qu'elle doit opérer en concours avec la face ou jointure

du crochu-pyramidal; sa course alors va être arrêtée par la face hélicoïde de ceux-ci.

Il est bon de rappeler ici que la forme hélicoïde extrêmement prononcée des faces du pyramidal et de l'os crochu remettent immédiatement à leur place toutes les parties. En outre, on peut demander, dans un travail comme celui que nous avons signalé, quelles faces il y a dans le carpe, qui par la solidarieté de toutes les pièces de la famille osseuse carpienne ne soient appelées à jouer?

En nous résumant: l'articulation endocarpienne est en grande partie un système de faces de glissement ou de replacement destiné à régler, et à amortir les coups trop rudes; système qui permet en outre quelques mouvements plus libres à la partie la plus travaillante et la plus énergique de la main, sa région pollicaire; mouvements de flexion, d'extension et surtout de torsion (1).

(1) Je ne sais si l'on pourrait expliquer l'inflexion profondément sinueuse de l'interligne articulaire endocarpienne, que nous avons figurée ci-dessus, sans remonter à l'idée d'un mécanisme de résistance transversale. Comme on vient de le dire, la légère concavité du trapézoïde et la convexité de la tête supérieure du grand-os représentent deux fractions opposées d'un périmètre de rotation. Bien que les deux fractions soient dessinées sur des rayons de différentes longueurs, elles seraient toutefois très-bien en accord entre elles pour servir aux mouvements de déclinaison de la main. Mais ce mouvement n'aurait pas été moins facile si la face concave du trapézoïde avait été continuée sur le grand-os et le crochu à un même niveau transversal, en correspondance de la face du scaphoïde supposée, celle-ci même, prolongée sur le sémi-lunaire, et sur

SYSTÈME POLLICAIRE

Pour mieux définir la sphère de liberté de mouvement qui appartient en propre à l'articulation carpo-carpienne, je crois à propos d'entrer dans les considérations suivantes.

Le trapèze, cela est évident, a des fonctions spéciales à exécuter par rapport au pouce. Lorsque la main doit exécuter une préhension robuste, le pouce doit se porter en avant de la paume, en opposition avec l'*index*. Le passage que fait le pouce de la rangée des autres doigts au milieu presque de la paume est d'une extension remarquable. Certes, son métacarpe par la liberté de mou-

---

le pyramidal, également mise au même niveau. La face articulaire qui en serait dérivée aurait très-bien fonctionnée, si l'on veut, pour la déclination etc., mais quelles garanties aurait-elle offertes contre un coup de côté? Au contraire la profonde introduction du grand-os dans la cavité scaphoïdo-lunaire, établit un pivot inébranlable contre les coups les plus violents provenants de l'interne, et òffre un appui à essor hélicoïde, moyennant les faces du crochu et du pyramidal contre les coups du dehors. L'articulation endocarpienne modelée de la sorte permet les déclinaisons de la main, et en même temps elle oppose une vive résistance aux coups de latéralité. Dans un seul instrument, on a ainsi deux fonctions bien différentes. (Voir Bichat. *Anat. descript.* 1. p. 331).

vement dont il jouit, moyennant l'articulation en selle sur le trapèze, a la principale importance dans le deplacement du pouce. Mais le trapèze aussi ne peut rester étranger à ce genre de transport du pouce. Il est clair qu'il faut, autant que possible, que les divers éléments constitutifs du pouce se trouvent tous empilés les uns sur les autres pour régler et pour résister à la traction musculaire. Cette force même de traction doit nécessairement suivre une ligne droite, autant que possible; et elle ne pourrait bien développer son action si le premier métacarpe se plaçant au milieu de la paume, le trapèze ne le suivait pas et s'il restait là immobile sur sa place dorsale. Donc le trapèze doit passer de sa position dorsale, à une autre un peu plus volaire. Et il exécute en effet ce passage assez aisément sur la face convexe du scaphoïde, qui lui présente une expansion articulaire bien notable à la partie volaire. Mais en jouant de la sorte sur la face scaphoïdale, il joue pour le service spécial du pouce; et non pour compléter l'articulation endocarpienne.

L'étirage musculaire que nous venons de nommer à propos du trapèze, aussi bien que l'empilement de toutes les pièces du pouce, entraîne encore quelques exigences à propos du scaphoïde. Cet os est la base double du pouce (1). Directement par son grand *processus* externe qu'il pousse en dehors pour soutien du trapèze, qui est la première pièce de la colonne pollicaire; indirectement par la face qu'il présente au trapézoïde sur lequel va s'appuyer le trapèze. Si vous comprimez un corps par le pouce, l'effort

(1) Planche V. fig. 3. *a*.

passe sur le trapèze qui à son tour va le transmettre sur le scaphoïde et sur le trapézoïde. Tout enfin tombe sur le scaphoïde. Or si cet os restait toujours fixé à sa place ou bien s'il faisait un seul os avec le luné et le pyramidal, il ne se trouverait pas empilé convenablement sur le trapèze, et sur son métacarpe, lorsque ceux-ci sont avancés vers le milieu de la paume dans l'acte de la préhension. Le scaphoïde doit lui-même tourner quelque peu en avant par son grand *processus* externe, pour se placer sur le trapèze, et concourir à rendre plus rectiligne que possible la ligne de l'étirage dans la préhension pollicaire. Ce qui peut s'effectuer aisément. Car, séparé du semi-lunaire, glissant sur le côté latéral de la tête du grand-os et sur le trapézoïde, il peut tourner de côté et avancer un peu vers la paume. Alors le scaphoïde associé avec les autres os du pouce, imprime un mouvement de demi rotation à l'axe du pouce, de manière que la face interne de celui-ci va regarder la paume.

L'avantage d'une division en plusieurs parties de la base du pouce résulte de ce que chaque pièce peut s'avancer quelque peu d'arrière en avant, et, tandis qu'elles s'avancent, chacune tourne un peu du dehors en dedans de manière que la somme de toutes les petites torsions donne enfin le vis-à-vis du pouce à la paume.

Envisagés sous ce point de vue, et en dehors de l'intérêt et des rapports généraux qu'ont tous les os carpiens, le scaphoïde, le trapèze, son métacarpe avec ses phalanges forment un *système mécanique* spécial dont résultent les fonctions du pouce. Ce petit système a des rapports de connexion, de contact et de mouvements, avec

le grand-os et avec le trapézoïde qui s'interpose avec sa partie cunéiforme.

C'est alors en effet que l'on se rend raison, si je ne me trompe, de la singulière interposition de ce dernier os, le trapézoïde, entre le trapèze et le scaphoïde. Par une telle construction, dans ses mouvements, le trapèze ne perd pas le moins du monde ses rapports avec le trapézoïde qui lui présente une large face courbe et glissante très-appropriée à permettre et à régler ses mouvements d'arrière en avant. — Le scaphoïde aussi, s'il glisse en avant cotoyant le grand-os, il glisse encore sur le trapézoïde sans changer ses rapports avec celui-ci. — Le trapézoïde peut glisser sous le scaphoïde dans la flexion, la distension et la torsion de la main, aussi bien que le scaphoïde peut glisser, en union au trapèze, sur le trapézoïde dans la translation du pouce du côté du dos au devant de la main. Le trapézoide presque soudé avec le reste de l'articulation carpo-métacarpienne, par ses connexions ligamenteuses, avec le grand-os et avec les métacarpes, et surtout par son insertion entre les branches du deuxième métacarpe, est là comme un arc-boutant, un éperon sur lequel vont jouer, sans pouvoir s'écarter, les parties fondamentales du système osseux pollicaire: le scaphoïde et le trapèze.

Du reste, qui pourra suivre cette haute mécanique dans ses derniers résultats?

ARTICULATION CARPO-MÉTACARPIENNE.

On ne peut assez se prémunir contre l'impression embarrassante d'une irrégularité inextricable offerte par l'articulation carpo-métacarpienne. Il suffit de jeter un regard sur cet interligne articulaire (1) pour y voir ramassées des parties relevées et concaves, des surfaces anguleuses proéminentes et rentrantes, des surfaces courbes et inclinées de tous sorts de manière qu'elles présentent, comme a dit M. Cruveilhier, une ligne articulaire extrêmément sinueuse.

Or est-il possible de s'orienter parmi ce labyrinthe de formes?

Il est d'abord à peine nécessaire de rappeler que la partie de la main que nous allons examiner, est composée de parties qui sont fortement réunies entre elles, et étroitement serrées. Les trois os du carpe, c'est-à-dire le trapézoïde, le grand-os et l'os crochu, sont très-solidement reliés avec les quatre derniers métacarpiens, par des ligaments intérosseux, par d'autres ligaments externes courts et tendus, et enfin par la construction mécanique même des têtes osseuses carpo-carpiennes. Ajoutons que les quatre os métacarpiens (celui du pouce excepté) sont si fortement reliés entre eux, qu'on peut dire qu'ils sont consolidés ensemble par les deux sortes

(1) Planche V. fig. 4.

de ligaments que nous venons de nommer. MM. Hyrtl et Meyer entre autres, remarquent que les os du métacarpe avec ceux du deuto-carpe, sont réunis d'une manière serrée, comme s'ils ne faisaient qu'un seul tout ou une seule pièce. Cette idée de réunion et d'ensemble, ainsi que quelques autres observations qui vont trouver leur place ailleurs, conduit à considérer, sous certains regards, la portion *tétradactyle* de la main, comme un système à part, de la même manière que nous avons considéré à part le mécanisme ou *système pollicaire* (1). C'est une idée théorique, qui a pourtant sa réalisation dans la main tétradactyle des singes sans pouce. Ce système *tétradactyle* que nous venons de nommer a son centre d'appui dans le grand-os avec ses contre-forts aux deux côtés, dont l'un à l'interne (la face hélicoïde du crochu (2)) et l'autre à l'externe (la face concave du trapézoïde) sur le scaphoïde (3).

Or en abordant notre sujet, nous dirons en thèse générale (ce qui ne demande pas une démonstration, je crois) que le jeu des parties alternativement relevées et rentrantes, telles que celles qu'on voit dans l'interligne articulaire carpo-métacarpienne de l'homme constitue un engrainage, qui peut opposer, à l'occasion, une résistance insupérable aux coups de côté (4).

(1) C'est du reste une division déjà signalée en anatomie, c'est-à-dire une partie *externe* ou *pollicienne*, le pouce, et une *interne* ou *digitale* formée par les quatre doigts. (Bourgery).

(2) Planche III. fig. 5, 6 — Pl. IV. fig. 3. *a*.

(3) Planche IV. fig. 2. *c*.

(4) Planche V. fig. 4.

Supposez un coup vibré avec la pique ou bien un combat à la bayonette. Le coup agit sur le carpe au côté radial, c'est-à-dire de dehors en dedans, mais un dérangement des bases métacarpiennes dans cette direction n'est pas possible sans faire surmonter à l'index l'enfourchée par laquelle il embrasse le trapézoïde (1) et au doigt du milieu la protubérance du grand-os (2) par son talus dorso-externe (*m*) etc.

Substituez des bases planes, tout le bon effet est perdu, et une telle résistance devient impossible.

Il y a des problèmes qu' il suffit de voir énoncés pour les comprendre. En voilà un, je crois.... Il y en a

(1) Planche V. fig. 4. *b*. II.
(2) Planche V. fig. 4. *c*. III.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

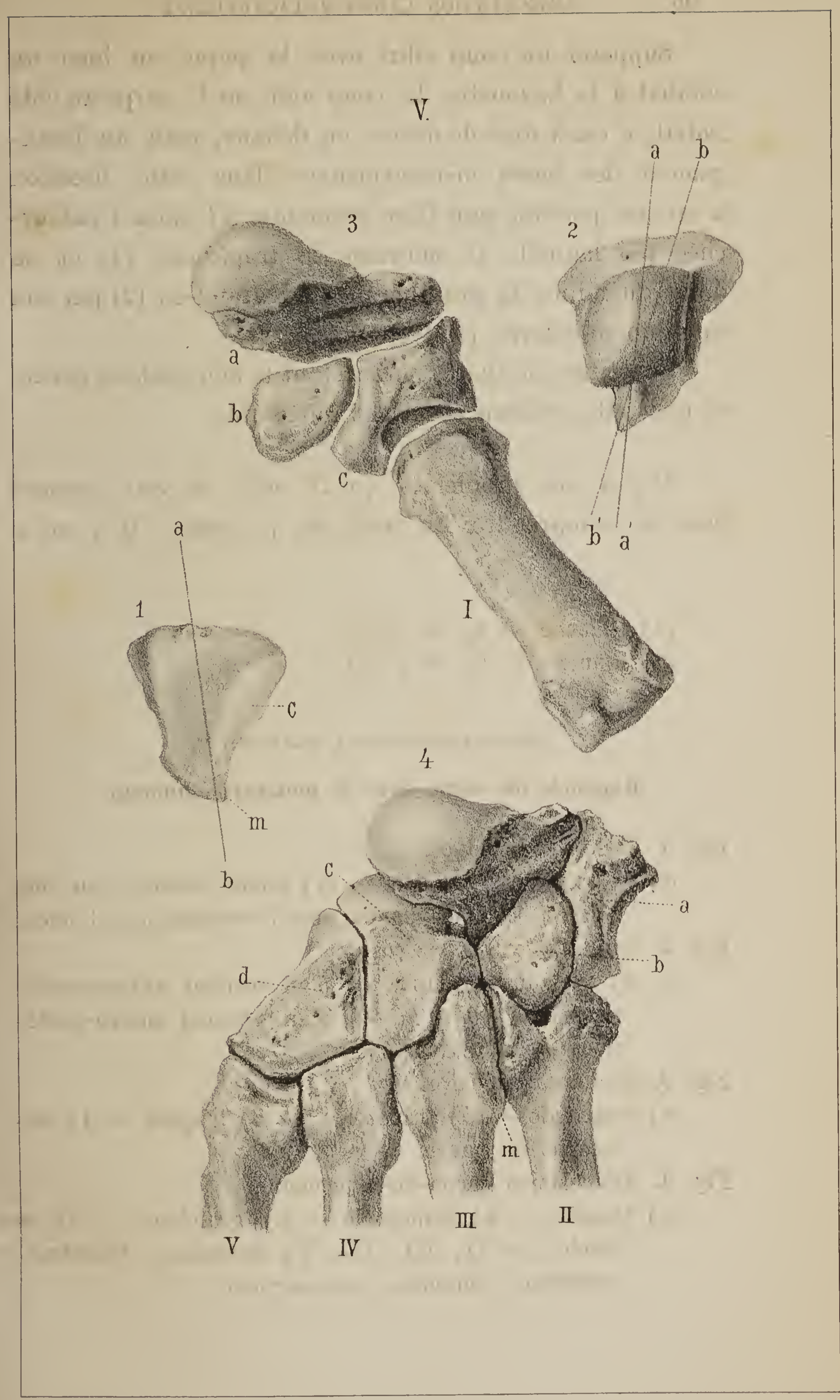
Rapports du carpe avec le métacarpe humain.

Fig. 1. Base du grand-os.
a, *b*) axe dorso volaire — *m*) pointe avancée au côté volaire — *c*) face d'appui pour le métacarpe de l'index.

Fig. 2. Grand-os vu de dessus.
a, *à*) axe dorso volaire, ou plan vertical antéro-postérieur de l'os — *b*, *b'*) plan vertical antéro-postérieur de la tête de l' os.

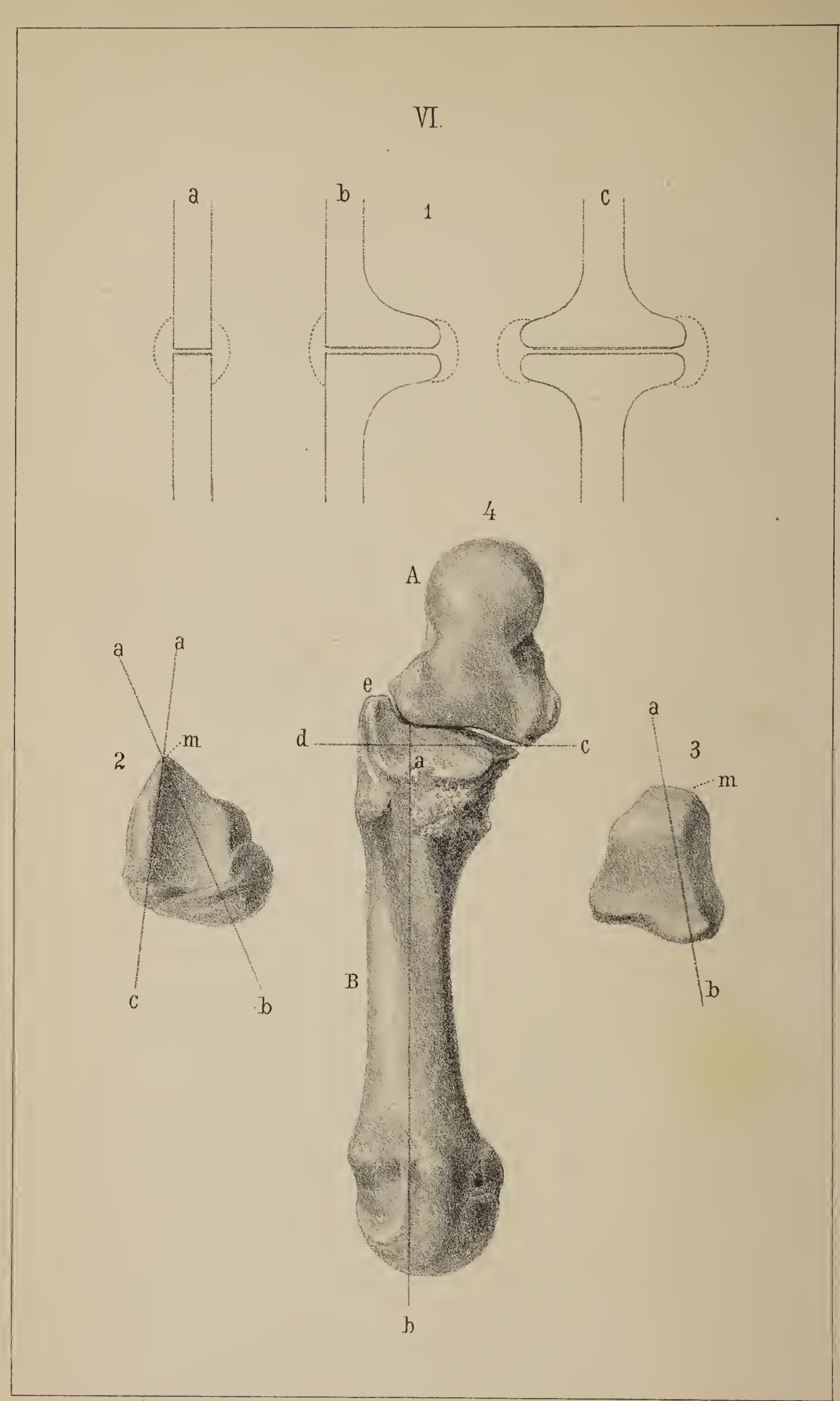
Fig. 3. Système pollicaire.
a) scaphoïde — *b*) trapézoïde — *c*) trapèze — I) métacarpe du pouce.

Fig. 4. Articulation carpo-métacarpienne.
a) trapèze — *b*) trapézoïde — *c*) grand-os — *d*) os crochu — II, III, IV, V) deuxième, troisième, quatrième, cinquième métacarpien.



O. Nannini lit.　　　　Lit. G. Wenk.

VI.



O. Nannini lit.

Lit. G. Wenk.

encore d'autres. Une base triangulaire telle que celle du métacarpe de l'index (1), ou allongée comme celle du doigt du milieu (2) s'entrebaisant avec d'autres surfaces d'égale extension du deuto-carpe, ne peuvent qu'offrir une base dilatée suivant leur grand diamètre *a, b* et *a, c*. Alors on a les métacarpiens de l'index, et du doigt du milieu placés sur des bases bien assurées contre les inclinaisons d'en avant et d'en arrière. Car une base dont l'extension longitudinale *a, b* est presque le tiers de la longueur totale de l'os, est une base fort bien proportionnée et appropriée pour prévenir l'inclination de l'os. C'est surtout lorsqu'on ajoute une condition capitale, c'est-à-dire que les extrêmités de ces bases, ou des lignes *a, b - a, c*, sont vigoureusement fermées sur l'os opposé, par des ligaments robustes et tendus. On conçoit alors toute l'importance de ce mécanisme. On peut le décrire par ces mots: lorsque l'axe d'un os tombe sur une base dilatée en quelque sens que ce soit, la base, dans la direction de ses dilatations, résiste énergiquement aux vacillations de la tige.

(1) Planche VI. fig. 2.
(2) Planche VI. fig. 3.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI.

Rapports du carpe avec le métacarpe humain *(suite)*.

Fig. 1. Bases théoriques — Figure schématique.
Fig. 2. Base du métacarpe de l'index ou II — *a-b* et *a-c*) deux axes de cette base — *m*) pointe avancée au côté volaire.
Fig. 3. Base du métacarpe III. ou du doigt de milieu. — *a-b*) grand axe de cette base.
Fig. 4. Grand os et troisième métacarpe sur leures bases — *a-b*) axe longitudinal du métacarpe.

Substituez une base sans dilatation, au-delà du diamètre de l'os à son milieu, vous avez soustrait $^9/_{10}$ de capacité à l'os pour se tenir debout et résister contre les forces qui tendraient à l'incliner.

Pour évaluer complètement la portée de ces dispositions que l'on voit au métacarpe humain, je vais supposer trois cas successifs. Le premier (1) dans lequel deux cylindres se baisent par des bases non élargies, mais fermées réciproquement par deux ligaments opposés. Dans le second je suppose deux cylindres dont les bases sont prolongées sur un seul côté (2) fermés pareillement par deux ligaments opposés. Enfin dans le troisième (3) je suppose les deux bases prolongées aux deux côtés et fermées toujours par des cordes terminales. Ainsi l'avantage de résistance contre les inclinaisons du second cas sur le premier reste bien clair, et de même du troisième sur le second.

Si nous faisons maintenant l'application de ces considérations à la conformation des têtes supérieures métacarpiennes, nous voyons combien les métacarpes sont prémunis contre les inclinaisons d'en avant en arrière, et d'en arrière en avant. L'axe vertical du troisième métacarpien (4) insiste sur une base étendue, offerte par la face inférieure du grand-os. Le bras (5) s'avance beaucoup au

(1) Pl. VI. fig. 1 *a*.
(2) Pl. VI. fig. 1 *b*.
(3) Pl. VI. fig. 1 *c*.
(4) Pl. VI. fig. 4 *a, b*.
(5) Pl. VI. fig. 4 *d, a*.

côté volaire en concurrence avec le prolongement si remarquable du grand-os. (1). En arrière ce métacarpe a un bras en forme d'apophyse (2) reployé en haut sur le grand-os. Par son ensemble comme par ses fonctions on a ici une base à double dilatation. L'apophyse une fois reliée au grand-os par des ligaments, fonctionne, à peu près, comme un bras horizontal, et offre une résistance d'ordre supérieur contre les inclinaisons volaires et contre les déversements en arrière. Ce serait donc le cas supposé en troisième lieu (3) avec une construction différente. Et la construction adoptée pour la main de l'homme a le grand avantage de ne pas faire sortir le *processus* dorsal (4) hors du niveau des os constituant le dos de la main.

Le métacarpe de l'index insiste pareillement sur la base offerte par le trapézoïde qui s'avance fortement au côté volaire. Mais ce métacarpe s'appuie encore au flanc du grand-os (5), et s'avance sur lui jusqu'à sa pointe *m* au côté volaire. Par là ce métacarpe est très-bien basé

(1) Pl. V. fig. 1 *m*. et Pl. VI. fig. 4 *c*. En correspondance à l'architecture des faces articulaires supérieures du II. et du III. métacarpien la tête inférieure du trapézoïde et du grand-os se dilatent d'arrière en avant. Le grand-os est surtout remarquable en ce que sa pointe *c*. s'avance fortement au côté volaire pour rejoindre le prolongement de la tête des deux métacarpiens, et en même temps il présente au métacarpe de l'index le long de son côté externe une face déprimée (Pl. V. f. 1 *c*), ce qui est d'un grand appui à ce même second métacarpien.

(2) Pl. VI. fig. 4 *e*.

(3) Pl. VI. fig. 1 *c*.

(4) Pl. VI. fig. 4 *e* et Pl. V. fig. 4 *m*.

(5) Pl. V. fig. 1 *c*.

pour braver deux inclinaisons une en avant et l'autre en arrière.

Mais la force principale de cette construction vient des cordes ligamenteuses situées aux extrêmités. Tout ici est disposé pour une résistance la plus vigoureuse. Vous pouvez alors confier à la main en état de pronation l'exhaussement d'un poid, si l'on veut énorme, sans que l'index et le doigt du milieu cèdent en s'inclinant vers le bas. Vous pourrez alors repousser un corps avec toute violence, sans cependant que ces mêmes os fléchissent en arrière. Si je ne me trompe ce sont des constructions d'une application évidente. Il en serait à peu près de même, je crois, pour tous les autres doigts, si à tous les autres on portait ce même examen (1).

Poursuivons donc, et n'oublions pas que tandis que la main lutte dans ces efforts, la résistance des pièces carpiennes et métacarpiennes est accrûe par une autre cause agissant dans ce moment là. Si l'on considère le squelette de la main revêtue de ses tendons etc., on voit que l'action des muscles dépresseurs et élévateurs, qui de l'avant-bras se portent aux doigts, a pour effet d'étirer en haut le métacarpe sur le *deutocarpe*, et celui-ci sur le *protocarpe* (2). A l'occasion d'une prise énergique, par exemple, la traction musculaire est à son plus haut degré; et par-là les

(1) On dira peut-être que ces observations sont excessivement minutieuses, mais la science ne peut se passer de recherches approfondies.

(2) *Protocarpe* la première série du carpe, *deutocarpe* la seconde série.

faces d'un os sont violemment poussées contre leurs correspondantes; elles se clôsent alors réciproquement, les parties relevées rentrant dans les cavités. Les inégalités dont elles sont hérissées, établissent l'union très-résistante des pièces. L'action musculaire vient donc à l'aide, et renforce l'action des ligaments; de manière qu'en définitive les os tirent leur force de la forme même de leurs surfaces. C'est à-peu-près ce que nous avons vu ci-devant à propos du carpe. (pag. 80).

Sous de telles conditions, il se produit au métacarpe de l'index toute l'immobilité qui lui vient du contraste de sa face supérieure très-étendue, et accidentée, avec celle du trapézoïde et du grand-os.

Cette même action musculaire nous explique, peut-être, le défaut de contraste osseux en direction longitudinale, c'est-à-dire de haut en bas, ou de la main aux doigts. On manque, par exemple, des parties dentelées opposées à un effort qui étire le grand-os hors de sa cavité, ou qui remue le troisième métacarpien de son contact avec la tête du grand-os etc., tandis qu'on a à profusion des parties avancées et rentrantes de toutes sortes s'opposant à la torsion, et aux coups de latéralité etc. La traction musculaire supplée à tout cela. Nous avons parlé ailleurs de l'influence de la traction musculaire. Ici il nous suffit de faire remarquer qu'en effet on ne trouve pas un seul mécanisme osseux capable d'aider les pièces de la main dans ses étirages de haut en bas (du métacarpe au carpe). Tout ici est confié aux parties molles, c'est-à-dire aux ligaments, aidés par les cordes musculaires. Ce sont probablement ces dernières qui représentent par elles-mêmes la plus grande quantité de

force étirante. Mais lorsque la force musculaire dont la direction est longitudinale, ne pourrait s'opposer aux efforts de torsion, ou de latéralité, c'est alors qu'on voit entrer en action les crêtes, les faces de remplacement etc., ménagées elles-mêmes par l'action des muscles.

Les parties osseuses relevées et rentrantes etc. servent encore pour régler l'action musculaire; car ces cordes dans leur flexibilité, après les déviations, doivent nécessairement être remises à leur place.

Nous avons eu souvent l'occasion de rappeler que chaque métacarpien est étroitement réuni à son voisin par des ligaments interosseux, et autres externes multipliés et très-tendus. Donc l'action des os métacarpiens n'est pas de chaque pièce prise isolément, mais c'est une action commune et simultanée; d'où l'on conçoit aisément que tous les quatre os métacarpiens sont solidaires entre eux dans leur fonctionnement; et le sont mêmes avec les os carpiens de la seconde série avec lesquels ils se tiennent fortement entrelacés et réunis. Mais il y a une conséquence qui découle de ces prémisses, et sur laquelle il est bon d'arrêter notre attention. C'est que la masse entière des os dont on vient de parler ressent les effets de la conformation particulière de chaque pièce. C'est alors, par exemple, que toute la main est préservée des coups des côtés externes par le talus dorsal de l'index et par celui du doigt du milieu; et qu'elle est prémunie contre les efforts d'inclinaison par les talus palmaires des mêmes os etc. Il en résulte deux conséquences: 1.° Que tous les os métacarpiens peuvent par leurs bases offrir,

en particulier chacun des conformations utiles pour des usages déterminés et spéciaux propres à la main ; 2.° Que les fonctions étant reparties de cette manière sur les divers membres de la famille métacarpienne, chaque os a quelques formes seulement à présenter, d'où la variété et l'*apparente irrégularité* de l'articulation carpo-métacarpienne. Il me semble encore que, grâce à des résistances si nombreuses, mais distribuées sur les diverses pièces, on a pu sauver pour chaque pièce quelques mouvements obscurs, dont la somme générale a procuré à cette partie de la main une élasticité qui a le double caractère de *résistance élastique* (1).

Je suis persuadé que par les observations que nous venons d'exposer on peut déjà entrevoir quelque application des lois mécaniques, ou mieux quelque raison de *nécessité mécanique* dans l'apparente irrégularité de l'interligne articulaire carpo-métacarpienne. Sans doute le peu que nous en avons signalé suffira pour montrer qu'il y a des irrégularités qui trouvent leur raison d'être dans les exigences mécaniques d'une main fonctionnante.

En dehors des détails que nous venons de signaler, et qu'il faudrait multiplier encore davantage, en raison

(1) On a dans l'interligne articulaire métacarpienne une variété vraiment étonnante de points d'appui, qui résulte de la variété des talus des os métacarpiens et du deutocarpe. Variété qui à un examen un peu approfondi se présente comme fort importante ; en effet il semble que les points d'appui sont variés, multipliés, et plus prononcés là où le besoin de résistance est plus grand. Exemple : l'index.

des adaptations spéciales, un effet général qu'on voit ressortir de l'union des pièces carpiennes et métacarpiennes par leurs parties avancées et rentrantes, par leurs cordes ligamenteuses, leurs cartilages etc. est toujours la *force élastique* qui brave autant que possible les coups violents et en amortit la rudesse. L'union qu'ont toutes les pièces entre elles est telle, que leurs mouvements sont extrêmement obscurs. D'où l'unité de l'instrument prenant, la main, et dans l'*unité* la *force;* mais l'instrument étant *polymère* et à essor, on a non-seulement la force, mais encore l'*élasticité.*

Une interligne aussi compliquée, telle que la carpo-métacarpienne, demanderait bien davantage nos considérations, mais cela nous porterait trop loin. Elles trouveront mieux leur place là où nous allons analyser les mouvements de la main, et où l'on étudie la construction mécanique en rapport avec la fonction, c'est-à-dire la cause vis-à-vis de l'effet (1).

(1) Voir l'Appendice.

III.

LES DOIGTS

Pour ce qui est des doigts, c'est-à-dire relativement aux phalanges, nous avons peu de considérations à faire. La tête inférieure des métacarpiens, comme celle des phalanges entre elles, jouit d'une extrême mobilité postéro-antérieure. Toutes les tiges phalangiennes peuvent s'inflecter et former des crochets, des anneaux et revenir enfin avec l'extrême pointe sur les métacarpes. Ce sont autant de crochets temporaires, et à calibre variable, fixés sur une base commune inflexible, le métacarpe. Leur stabilité est par là bien assurée; et leur force d'enroulement, ou de prise est commensurée à la force de traction musculaire. Le nombre des phalanges a été examiné ailleurs, en même temps qu'on a remarqué d'autres particularités sur les doigts (1). Un nombre au-dessous de trois phalanges ne donne pas de flexibilité suffisante pour former l'anneau, et on voit qu'un nombre plus grand serait une superfluité et une inutilité.

On pourrait bien se demander: — La division quinaire de la main humaine est-elle un simple avantage,

(1) Retro pag. 30.

ou bien une nécessité ? — Amputez un doigt à un homme, il connaît bientôt la nécessité de ce qui lui manque. En outre si on pouvait pousser un examen bien soigné sur les divers mouvements qui sont attribués aux doigts, on verrait aussi que pour effectuer ou compléter un mouvement donné, il est indispensable d'avoir tel, ou tel autre doigt. Ces deux arguments, ou ces deux recherches se contrôlent l'une par l'autre.

D'autre part cette finale quinaire de l'*artus* doit se réduire à sa base naturelle, à l'avant-bras composé de deux os. Or dans les parties intermédiaires entre le métacarpe et l'avant-bras on a un jeu de réduction du nombre des pièces, et une unification des parties. Ce que je ne signale pas par esprit de simple curiosité; non, il y a là bien plus. C'est une synthèse, une unification ascendante des parties composant la main qui sert en définitive a une concentration des forces. Les cinq doigts et les cinq métacarpiens s'appuient sur quatre pièces du deutocarpe; ceux-ci se rapportent à trois protocarpiens portés par deux os de l'avant-bras, sur un seul humérus (1). Je laisse aux mécaniciens d'examiner si la même force, et la même indépendance seraient également assurées aux cinq doigts s'ils étaient tous insérés sur un seul os, ou s'ils s'articulaient directement sur l'articulation radio-ulnaire.

Toutefois il me faut remarquer en passant que, si on insère un cylindre de verre dans un trou métallique on le casse aisément par un coup; si au contraire on l'insère dans un trou de cuir, avec le même coup on ne

(1) J'oublie le *pisiforme*, dont les fonctions sont d'un ordre différent que celles qui sont propres au carpe.

le cassera pas. Pourquoi cela? Parce que la première base *résiste* rudement, la seconde est *élastique*. Un métacarpe fixé sur un carpe d'une seule pièce trouverait une résistance rude; sur un carpe *polymère* il trouve l'élasticité. Dans le premier cas le métacarpe pourrait se briser par un coup, dans le second il supporterait le même coup sans se briser.

En effet, si au lieu de supposer le troisième doigt fixé avec son métacarpe sur un carpe rigide d'une seule pièce vous le supposez implanté sur le grand-os, vous avez des conditions fort améliorées. Si le coup qui frappe ce troisième métacarpien est un coup de torsion, le grand-os associé aux autres os du carpe par des ligaments et des cartilages vient à copartager l'effort supporté par le doigt: une grande portion de la coupe passe outre et va sur le grand-os, et après sur les ligaments et sur les cartilages. L'effort passe du système des os dans le système des parties molles, c'est-à-dire, des ligaments et des cartilages, système élastique et d'une grande tenacité. La colonne digitale trouve alors ici une base qui décompose, adoucit et amortit les violences et les efforts auxquels elle est exposée; et par là elle résiste à des coups, qu'elle ne pourrait pas supporter sur une base rigide.

S'il y a une circonstance dans laquelle l'association de la flexibilité avec la résistance soit nécessaire c'est sans doute lorsqu'il s'agit de la main, et principalement dans la division quinaire des doigts.

Mais la flexibilité et la stabilité ou la résistance ont leurs règles lorsqu'elles sont associées. Maintes fois nous voyons dans la nature la flexibilité accompagner la résis-

tance et la stabilité. Un des moyens employés par elle c'est la graduelle diminution de la première qualité, la flexibilité, qui cède la place à une graduelle résistance. Un arbre des nos campagnes passe de l'extrême flexibilité des ses derniers rameaux à une médiocre flexibilité des branches, ou elle devient plus obscure, et passe à une résistance plus décidée et plus manifeste dans les troncs et dans la tige. Par là, l'arbre fixé sur ses racines résiste aux bouffées des vents. Mais si la violence du vent augmente et surpasse la résistance, l'arbre en est cassé.

Nous voyons des conditions semblables se reproduire dans la main. Considérons en effet qu'une colonne osseuse ne peut gagner la flexibilité qu'à une seule condition, celle d'être divisée en plusieurs tronçons, reliés par des ligaments, et assouplis par la compressibilité des cartilages. La colonne d'une seule pièce serait fragile. Les tronçons ne le sont plus. On a dans la main une graduelle diminution par la limitation des mouvements toujours plus restreints dans la région métacarpo-carpienne. Mais la double faculté de flexibilité et de résistance touche quelque fois à son terme; elle cesse. La colonne digitale résiste par la résistance des ligaments, par l'inflexibilité des os, par la contraction musculaire. Si la violence d'un coup surpasse cette résistance, le doigt est cassé ou luxé.

Enfin la colonne digitale implantée sur le carpe *polymère*, conserve une certaine indépendance, et les efforts qu'elle supporte vont s'amoindrir et se perdre dans le labyrinthe des pièces carpiennes plus fermes et plus serrées entre elles.

Il semble donc qu'on puisse conclure, que la colonne digitale réclame une base à plusieurs pièces pour lui assurer une résistance élastique contre les efforts incroyables auxquels elle est assujettie. Ce qui est vrai sans doute pour tous les cas, où l'on trouve un désaccord entre la vigueur des doigts et la force et la proportion de l'animal; c'est-à-dire quand on trouve des doigts grêles à un animal grand et fort. Ce désaccord, ou ces dispositions se retrouvent dans la main humaine, et pour le dire en passant, dans tous les animaux qui sont montés dans des pareilles conditions (chien, tigre, ours etc.). Mais tous les animaux ne se trouvent pas également dans les mêmes conditions.

Les oiseaux, par exemple, n'ont pas à leurs extrémités postérieures un appareil de ressort. Leurs phalanges sont fermées directement par une troclée sur une pièce unique, le métatarse. Rien ne cède ni à une torsion ni à un coup de côté etc. Les doigts de l'aigle, aussi bien que ceux des *parras* et des poules, n'ont pas d'autres mouvements que le linéaire, qui est permis par le jeu de la troclée. Comment cela? Comment se fait-il que la nature a négligé ici ce que nous avons vu si soigné et si strictement observé, un mécanisme de ressort ou élastique, interposé entre la prise et la résistance?

Il faut bien remarquer qu'il y a deux moyens de donner de la résistance à des colonnes digitales. L'un est la décomposition et l'amortissement des efforts en les perdant sur plusieurs pièces. Voilà le carpe. — L'autre est l'exagération de la force des pièces résistantes de manière qu'ils surpassent les plus hauts efforts. Il me semble que

ce second est celui qui règle la construction des parties digitales des oiseaux. Entre le doigt de l'aigle et l'aigle même il y a en effet la proportion que l'on aurait si l'index de l'homme avait une longueur, et un grosseur presque comme le *radius* humain (1). Avec de telles dimensions, on peut bien monter les articulations des phalanges directement sur l'os unique du tarso-métatarse sans s'inquiéter de la présence ou du défaut d'un essor pour amortir les coups (2). Mais si une nécessité a don-

(1) Les supputations ne sont ici, comme on peut bien le comprendre, qu'un à peu près. Du haut de la tête du *falco naevius* jusqu'aux troclées digitales du tarse-métatarse on a $0^m,77$; mésures prises sur le squelette. Le diamètre de son index $0^m,01$; longueur du même doigt $0^m,080$. — Sur la hauteur moyenne de l'homme de $1^m,70$, et suivant les proportions ci-dessus, on trouve $0^m,023$ diamètre d'un doigt, et $0^m,17$ de longueur.

(2) Le carpe entre en fonction chez les mammifères à l'occasion qu'ils font des grands efforts; lorsque, par exemple, un bœuf, un chien, un cheval etc. arrêtent sur leurs quatre extrêmités, la masse lourde de leur corps après un bond. Le pied des oiseaux n'est pas soumis à des tels efforts, car lorsqu'ils fondent sur une proie, ou posent sur la terre tombant d'en haut, ils sont aidés par le vol. Il est sans doute remarquable qu'un oiseau arrivé sur la terre il y pose sans la moindre secousse. Ses ailes ouvertes le portent jusqu'à une très-petite distance de la terre, et c'est en étendant ses pattes qu'ils arrivent à la toucher. Les oiseaux coureurs mêmes sont aidés par leurs ailes. On voit donc que des efforts véritables dans les pieds des oiseaux ont lieu seulement à l'occasion qu'un oiseau de rapine proprement dit lutte avec une victime vivante qui se debatte. Mais pour ces cas on sait de quelle manière ont été assurées les resistences des doigts.

né à l'homme, au singe, au chien, au phoque des doigts qui sont d'une faiblesse extrême en proportion du corps de ces animaux, et de la force dont il peuvent disposer, il n'y a plus d'autres moyens à chercher; il faut recourir aux amortisseurs, c'est-à-dire au mécanisme du carpe. Avec les proportions colossales des doigts, on peut s'en passer.

Mais avec des doigts énormes, tels que nous avons supposés ci-dessus, quels travaux seraient possibles à la main de l'homme?

Et après ces considérations sera-t-on encore surpris, si l'on voit toujours, et toujours à la même place, le carpe dans tous les animaux *à petits doigts?*

Quittons désormais nos études sur la main de l'homme, pour passer à l'étude comparatif de la main des brutes. Mais ne les quittons pas sans arrêter nos idées sur ce premier point. — Par l'aveu de tout anatomiste et par le peu que nous en avons dit, on voit se confirmer les paroles de M. Cruveilhier (1); que la main de l'homme est un véritable chef-d'-œuvre de mécanique. Dans cette main il y a un dessin très-soigné et une exécution parfaite; car elle est exécutée d'après les lois de la dynamique. Mais il est clair également qu'on ne pourrait pas la construire autrement de ce qu'elle est. Toute autre main serait imparfaite, ou fautive, relativement aux fonctions confiées à la main humaine. — Comme entre deux points une seule ligne droite est possible; et comme parmi des

(1) T. 1. p. 264.

milliers une seule ligne courbe a les propriétés requises pour un but déterminé, de même un seul dessin, une seule construction, une seule organisation est possible sous l'empire des conditions mécaniques, pour la main de l'homme.

Nous profiterons ailleurs de ce dernier résultat.

Je reviens, Monsieur, à mon point de départ. — *Par la doctrine des actes de création indépendants, le plan d'organisation de la main humaine est donc parfaitement explicable.* Ce n'est pourtant qu'une petite partie du problême que vous avez posé, et il nous reste à examiner s'il en est de même pour la patte du chat, l'aile de la chauve-souris et la palette du phoque. Mais notre route est déjà ouverte; des principes généraux ont été établis, et leur application est également logique pour l'*artus* de l'homme, comme pour l'extrêmité des brutes.



DEUXIÈME PARTIE

LA MAIN CHEZ LES BRUTES

I.

GÉNÉRALITÉS

SUR LA MAIN DES BRUTES

Il y a des problèmes que l'on dirait inépuisables. Tel est sans doute l' étude de la main de l' homme. Tout ce qui a été dit par les Savants, et tout ce que j'ai ajouté ci-dessus, est encore bien peu de chose en comparaison de ce que l'on pourrait, ou mieux, de ce que l'on devrait en dire pour épuiser le sujet. Tout le monde le voit. Nous pouvons donc déclarer que les premiers traits d' un problème, aussi profond qu' admirable, sont à peine ébauchés.

Toutefois dans ce que nous venons d'exposer, nous nous sommes encore avancés d'un pas vers le but où nous marchons; c'est-à-dire nous avons déjà posé quelques principes généraux, dont l'application est également logique, aussi bien pour les extrêmités de l'homme que pour celles du chien, du phoque, de la chauve-souris etc.

Par exemple, toutes les fois que je trouve à l'artus antérieur d'un mammifère trois parties, c'est-à-dire humérus, avant-bras, et main, je conçois que c'est toujours

la perpétuelle application du principe général de dynamique, c'est-à-dire que toute extrêmité destinée au mouvement d'un animal, doit être représentée par une tige brisée, composée de plusieurs troncs, capables de s'incliner les uns sur les autres par des angles, dans le but de permettre l'allongement, et le raccourcissement du bras ou de la jambe. Donc toujours un humérus, un avant-bras, une main; ce que quelque savant pourra appeler à son gré *unité de plan*, mais ce qui en langage de science, doit s'appeler *uniformité de construction par nécessité mécanique*.

De même en thèse générale, toutes les fois que l'on a un organe de prise (partie digitée) ou plus généralement toutes les fois qu'on a à la fin d'un *artus* une partie susceptible de présenter une résistance quelconque, contre l'action des parties motrices supérieures (bras et avant-bras) si je vois un assemblage de parties osseuses capables de diviser et d'amortir les coups rudes, dérivés de l'antagonisme de la force avec la résistance, en un mot, si je vois un *carpe*, je comprends que c'est encore une nécessité mécanique qui a porté cela, et qu'un *artus* capable d'exécuter une résistance sans ce mécanisme à ressort, n'est pas excogitable. Sans parler du chien qui prend, le phoque et la chauve-souris ont des résistances à vaincre par la dernière partie de leur *artus*. Un carpe, placé précisément entre la main et le bras, est donc partout rendu nécessaire.

Même raisonnement quant à la partie digitée. Des lois ont réglé cette partie dans l'homme; des lois de même

valeur règlent une partie digitée pour tous les animaux, suivant leurs besoins (1).

Après cela je ne dois plus, je pense, m'occuper de ces questions générales. Ce sont des questions résolues pour tous les cas individuels dans lesquels on a une réapparition des mêmes parties, dans les mêmes placements et pour les mêmes fonctions. Je ne dois plus m'en occuper, dis-je, car il reste démontré que, dans la doctrine des actes de création indépendants, *l'unité de plan* ou *l'uniformité d'architecture* qu'on a signalée tout-à-l'heure dans les extrêmités de l'homme, du chien, de la chauve-souris, ou du phoque etc. est partout une répétition par *nécessité mécanique*. On ne pourrait scientifiquement concevoir ces constructions sans la présence de toutes ces parties intégrantes et fondamentales. Si on les suppose sans des éléments de cette nature là, on se trouve en présence de cette alternative: ou *l'absurde*, ou *l'impossible*.

M. Huxley et ses savants confrères se sont donc trompés lorsqu'ils ont jugé que la théorie des *créations indépendantes* n'est pas scientifique. Toute personne maintenant est à même de connaître, d'après les considérations précédentes, si un Créateur, quelque indépendant qu'on veuille le supposer, pouvait se passer d'agir en harmonie avec les lois fondamentales de la nature actuelle, ou, comme on dit, les lois qui sont propres au monde physique: lois qui forment le patrimoine et le fondement de la science. Dans les œuvres de la nature, il y a vraiment une haute

(1) Voir aux articles *Chauve-souris* et *Phoque*, les formes digitales spécialisées pour ces animaux.

science; et c'est précisément parce qu'il y a une très-haute science, que quelques esprits peu attentifs n'ont pas compris toute la portée de ces œuvres, et se sont égarés dans de fausses conceptions. On peut passer sur leur erreur, mais pourquoi ont-ils prétendu d'enseigner leur doctrine comme *la seule qui jouit d'une consistance scientifique?*

En envisageant les *artus* des animaux sous l'aspect de leur complication de structure, on se trouve en présence de points obscurs qui frappent notre attention. Quand on voit la palette du phoque avec une composition si compliquée, on se demande, pourquoi une mécanique si soignée pour un instrument si grossier et si inepte telle qu'une rame, si ce n'est à cause de la dérivation d'une main d'ordre supérieur? N'est-ce pas là évidemment une descendance, un organisme rabaissé à un rang très-inférieur, mais conservant pourtant des éléments constitutifs de haute origine?

Ce langage n'est que trop souvent répété. Que l'on prenne bien garde à ceci. Ne voit-on pas qu'au fond l'objection se réduit en somme à la suivante? Si l'on dit que la main du phoque a une conformation compliquée, parce que c'est la dérivation d'organismes supérieurs, et non parcequ'elle doit exécuter des fonctions correspondantes, cela revient à dire qu'une telle conformation n'est pas réclamée *toute entière* par son mode de fonctionnement, ou en termes plus explicites, cela voudrait dire qu'il y a là des *parties inutiles*.

Ce raisonnement qui entre inévitablement et exactement, ce me semble, dans le cadre de votre théorie, Monsieur, implique peut-être une extension qui sans doute n'est pas entrée dans vos idées. Mais quelqu'un poussant la thèse à ses dernières conséquences, pourra dire que, à ce compte, on va trouver dans l'aile de la chauve-souris des parties qui sont là comme des hors d'œuvre, des parties qui n'ont pas une raison d'être; et qui ne sont réclamées ni par la construction générale de l'organe, ni par le fonctionnement du bras de la chauve-souris même. Cela, je le répète, n'est pas sans doute dans votre pensée: mais il y a des conséquences qui sont inattendues, et qui pourtant ne cessent pas d'être logiques. Or si le fond de la question que vous avez posée se réduit en dernier lieu dans ces étroits défilés, il faudra éclairer ces points obscurs, et sonder attentivement la constitution des extrémités des animaux que vous avez signalés: le chien, la chauve-souris et le phoque. Il faut pousser la recherche pour voir, autant que possible, s'il y a la convenance, ou mieux la nécessité, de toutes les parties qui composent une patte.

Pour obéir à cette exigence, je comprends toute la difficulté du sujet que je vais aborder, mais je conviens que l'exigence est juste; car qui pourra supposer qu'un carpe très-compliqué soit, dans la doctrine des actes de création indépendants, le partage obligé de la main du phoque, du chien etc.? Comment se persuader qu'un carpe très-compliqué soit nécessaire à l'aile de la chauve-souris, tandis que l'aile d'un oiseau a si peu d'éléments carpiens?

En abordant donc notre route, je vais concentrer mes considérations principalement sur le *carpe*. Car c'est la partie qui peut de préférence faire naître des doutes sur la question actuelle. En effet on voit plus manifestement la nécessité, ou, si l'on veut, la convenance de deux, trois, quatre doigts, de leur longueur, de leur forme etc. en rapport avec les usages qu'en font les animaux, que d'un carpe de six pièces à la rame du phoque, ou de neuf à la palette de la taupe. D'après l'organisation de la main de l'Aye-Aye (1) on a bien de quoi se persuader de la parfaite appropriation des instruments digitaux à la fonction, en surcroît de tant de précieux exemples que vous, Monsieur, avez enregistrés à propos des appropriations générales (2). On peut en dire à peu près autant des autres parties de l'*artus*, le bras et l'avant-bras. Le carpe au contraire, par la multiplicité de ses éléments osseux et par l'obscurité de son action, laisse bien plus d'incertitude aux regardants. Il demande donc une attention toute particulière.

N'oublions pas que dans tous les vertébrés sans plume, exclus, bien entendu, les poissons, on n'a pas toujours un carpe ayant des pièces également nombreuses. Les plan-

(1) Voir les savantes illustrations faites par M. Owen et Peters.

(2) Voir Darwin *Origine* p. 6, pag. 96 etc.

Cependant puisqu'on a dit que deux des doigts du cochon sont des superfluités, il faudra s'occuper quelque part de ce point, et d'autres parties que l'on a manifestement proclamées *inutiles*.

ches données par M. Gegenbaur (1) et la grande ostéologie de M. Blainville offrent des carpes de huit pièces chez le *lepus cuniculus,* six au fourmilier, neuf à la taupe, cinq au tardigrade, six à la roussette, quatre au crocodile du Nil etc. On sait qu'on trouve sept os carpiens dans le cochon, six dans les ruminants, et sept dans le cheval. Nous voyons donc dès à présent qu'il y a des variations très-prononcées dans le carpe, en même temps qu'il y a variation de fonction. Ce sont des dessins différents, des organisations spécialisées pour des adaptations déterminées.

Cependant des considérations plus importantes nous attendent dans l'examen des extrêmités des animaux. Nous allons à présent les développer sous le point de vue d'où nous venons de partir. Nous ne pouvons pas cependant nous en tenir simplement aux animaux que vous, Monsieur, avez signalés. Il nous faut encore en examiner d'autres.

(1) Untersuchungen zur Vergleichenden anatomie der Wirbelthiere, Leipzig 1864.

II.

LA MAIN CHEZ LE TIGRE ET LE CHIEN

TIGRE

Les éléments osseux très-remarquables de la patte du tigre, et le caractère de force extrême qui se manifeste dans ses formes si prononcées, m'ont porté à associer au chien ce redoutable roi des forêts. L'examen que nous allons faire de la main de celui-ci, servira sans doute à éclaircir encore celle de l'autre.

Le tigre étant digitigrade, le poids du corps ne tombe pas seulement sur le bras et sur le carpe, et ne s'avance point non plus sur les dernières phalanges; mais il porte sur les métacarpes. Ici donc les doigts ne sont pas, comme dans le singe ou l'écureuil, des organes soutenant le corps par la préhension, ni comme chez le cheval ou l'éléphant, des extrêmités pour l'ambulation ungulograde; dans le tigre, ce sont les métacarpes qui concourent à former la dernière partie de la colonne de support. Sous ce point de vue, les os carpiens et les métacarpes ont des

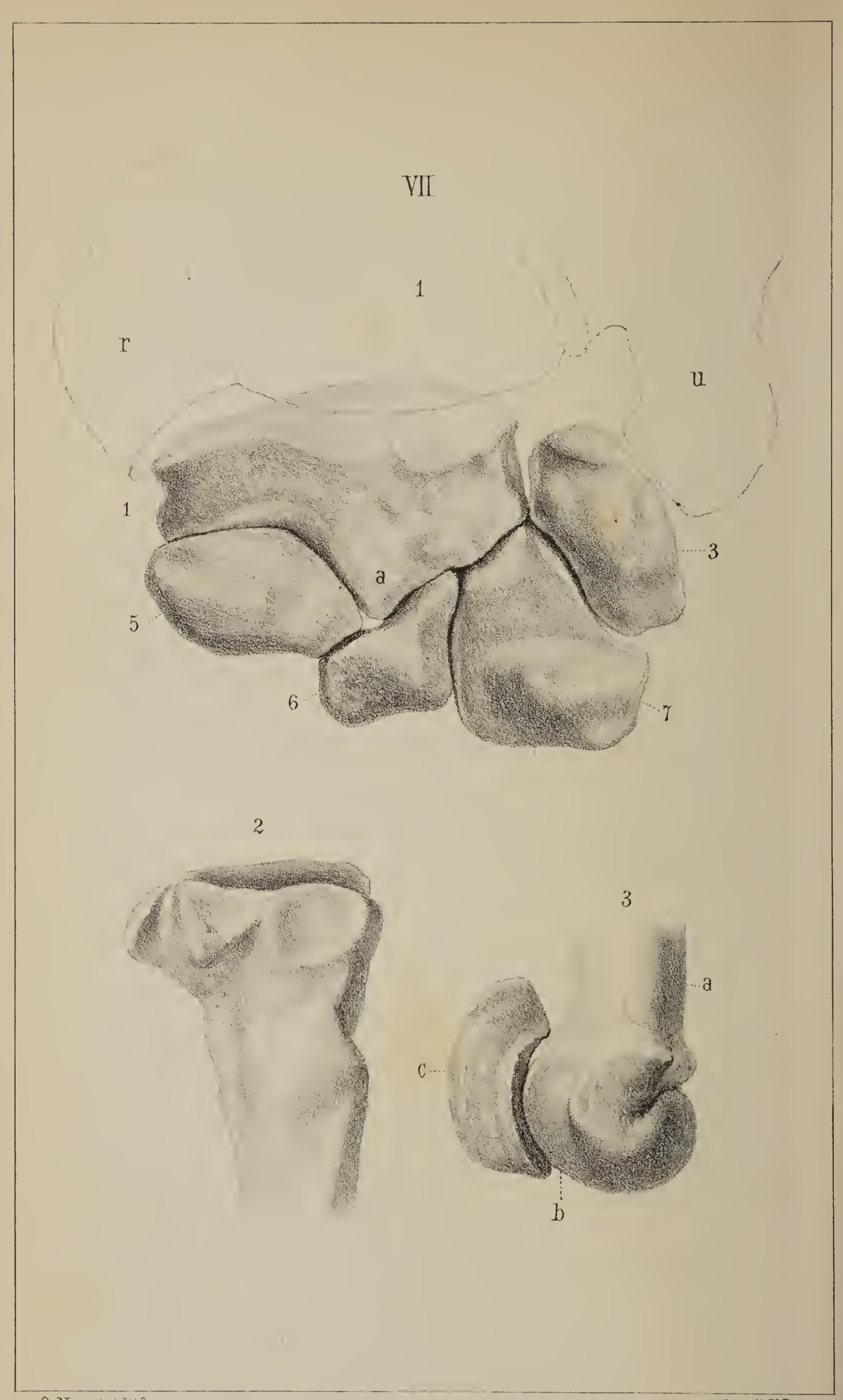
conditions particulières de fonction, et de conformation, qu'on rechercherait à tort dans les animaux, dont les doigts n'ont que des fonctions digitales, ou bien de simple support.

Toutefois lorsque le tigre entre en lutte avec une victime vivante, l'action de ses pattes est tout-à-fait de préhension. Deux fonctions sont donc confiées aux métacarpes du tigre et du lion etc. 1.° comme colonne de sustentation; 2.° comme partie de la griffe pour s'emparer d'une victime.

Me proposant d'examiner les extrêmités du tigre sous ce double point de vue, je n'entrerais pas dans la description de l'humérus et de l'avant-bras. Il suffit de dire que l'articulation entre les deux est très-ferme, tandis qu'elle jouit d'une grande liberté et extension de mouvement. On peut en dire autant des rapports entre les deux os de l'avant-bras entre eux; le radius à sa tête condiloïde supérieure enfermée dans une cavité du cubitus en segment de cercle. Le *processus* de l'olécrane très-prolongé est là pour montrer la puissance des leviers qui jouent dans le bras de cet animal, dont toutes les parties du corps présentent les qualités de force, d'élasticité, d'agilité, de flexibilité, de souplesse que l'on voit en effet dans l'animal en action.

Le carpe (1) a, à sa première série, deux os seulement: le scaphoïdo-luné, et le pyramidal; outre le pisiforme énormément développé. Le premier l'emporte de beaucoup en volume sur l'autre, de manière qu'il forme à lui seul la base du radius. Sa face supérieure offre une

(1) Planche VII. fig. 1, et Pl. VIII.



O. Nannini lit°　　　　Lit. G. Wenk.

surface plate au côté dorsal, et protubérante au côté volaire. Cette protubérance s'enfonce dans une sinuosité du radius, qui au côté cubital s'avance dans une sinuosité du scaphoïdo-luné. Les deux os s'embrassent donc mutuellement; mais le scaphoïdo-luné présente en définitive une large base aplatie pour le radius. Une telle disposition rappelle un peu ce que l'on voit dans les os carpiens de l'éléphant, du rhinocéros, de l'hippopotame. Ici les éléments carpiens et le scaphoïdo-luné avant tous, sont coupés carrément, presque tabulaires; ce qui revient à dire qu'ils ont des qualités appropriées à la fonction de pièces basales pour des membres de support.

On peut considérer en effet le scaphoïdo-luné comme une pièce principale de la colonne de support du tigre. En effet l'humérus va s'empiler sur la tête du radius qui lui présente une large face plano-concave; celui-ci est basé, comme nous venons de le dire, sur le scaphoïdo-luné (1), et sous celui-ci vont se concentrer les efforts

(1) Planche VII. Fig. 1, *r*, et Pl. VIII.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

Carpe et métacarpe du Tigre.

Fig. 1. Carpe du tigre — 1) scaphoïdo-luné — 3) pyramidal — 5) trapézoïde — 6) grand-os — 7) os crochu — *a*) pointe avancée du scaphoïdo-luné.

Fig. 2. Tête supérieure du métacarpe de l'index.

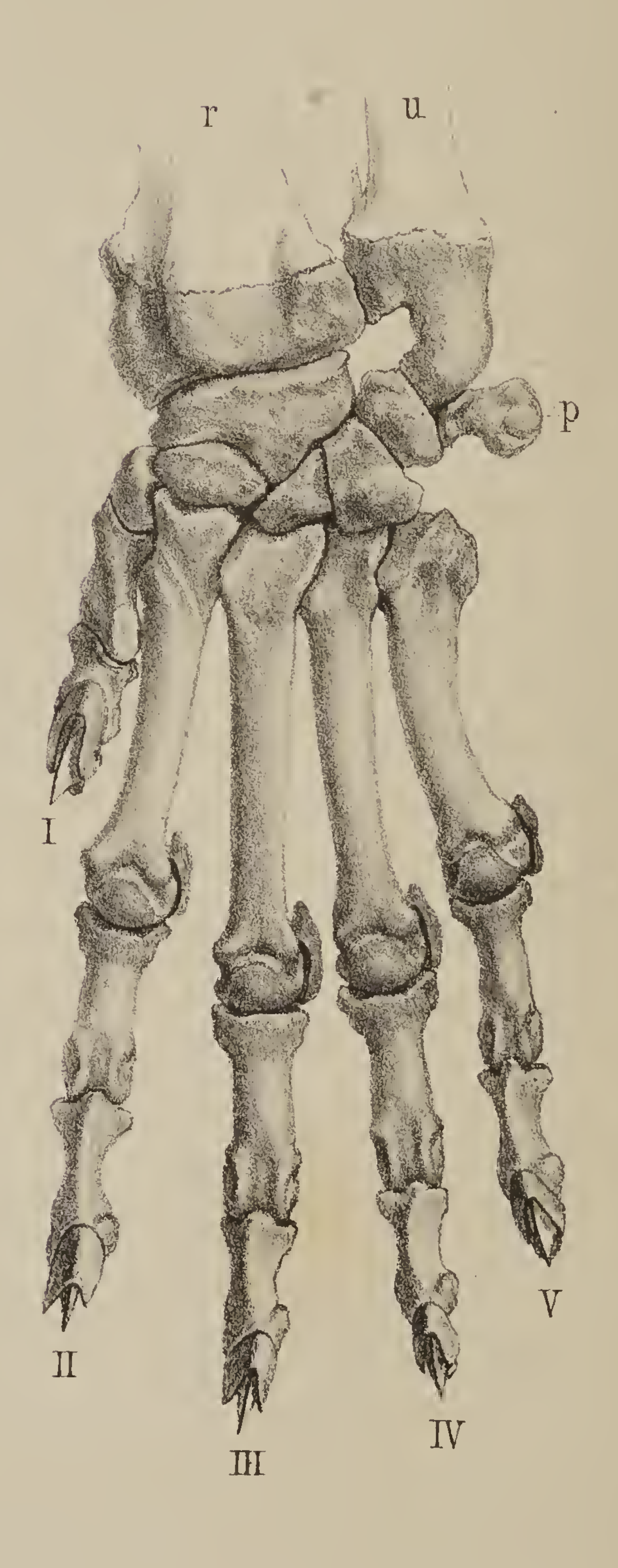
Fig. 3. Tête inférieure du métacarpe de l'index — *a*) os métacarpien — *b*) sa crête intersésamoïdale — *c*) un des os sésamoïdes.

de tous les doigts. Car le très-grande trapézoïde est enclavé dans une cavité angulaire offerte par le scaphoïdo-luné; le grand-os s'y rapporte aussi; et le crochu avec sa forme triquètre va pointer très-fortement sur le côté ulnaire du scaphoïdo-luné par une face étendue. Enfin le trapèze est sous le processus volaire du même scaphoïdo-luné, de manière que les cinq métacarpes vont tous se réduire, par l'entremise des os du deuto-carpe, tous sous l'unique grand scaphoïdo-luné. Le cubitus y prend part de son côté par l'intermédiaire du pyramidal, qui par une base très-large s'appuie sur le crochu.

Outre cette première considération, qui se rapporte à l'*artus,* comme colonne de sustentation, l'interligne articulaire présente encore par ses parties rentrantes et saillantes une manifeste disposition valable à fournir des contrastes ayant trait aux fonctions de préhension. Ici on n'a pas comme dans les animaux, dont Cuvier a dit « (1) que » la seconde rangée n'entre point par ses saillies dans les » intervalles de la première série, ou réciproquement » comme dans d'autres animaux. » L'éléphant, dont parle Cuvier, et ses congénères, le rhinocéros, le cheval, que nous avons nommés tout-à-l'heure, ont des extrêmités dont la fonction est une seule, *la sustentation.* Mais le tigre, de même que le chat et le chien, présente une multiplicité de contrastes entre les deux séries carpiennes qui par une opposition transversale assurent la main contre les coups de latéralité et de torsion. Il serait trop long d'ex-

(1) Ossements foss. 1.° pag. 22.

VIII



O. Nannini lit. Lit. G. Wenk.

poser en détail ces mécanismes qui, du reste, sont déjà bien clairs par la seule inspection (1).

Pendant la lutte, pour l'existence individuelle, avec une victime vivante, la main du tigre est exposée à des efforts de torsion. Dans ce genre de fonctions, outre ce qui regarde l'intervention de l'action musculaire, ces efforts sont dominés, quant au système osseux, par les os du carpe, et principalement par le jeu du grand-os et du trapézoïde. Le grand-os, bien que petit à la face dorsale, est très-volumineux et très-fort à la face volaire. Il passe de l'une à l'autre des deux faces de la main avec un trajet oblique et très-étendu. Car ce qu'on appelle la tête du grand-os n'est pas globuleuse dans le tigre, elle est au contraire énormément aplatie, et presque laminaire. Cette lame émoussée et arrondie supérieurement est reçue dans une gouttière, oblique, correspondante, excavée dans le scaphoïdo-luné; et les bords de cette gouttière sont renforcés par deux points relevés du scaphoïdo-luné dont l'un énorme (2) au côté dorsal, et l'autre plus petit du côté volaire. La tête du grand-os renfermée dans cette espèce de canal, a ses mouvements

(1) Planche VII. Fig. 1, et Pl. VIII.
(2) Planche VII. Fig. 1 *a*.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

Main du Tigre.

r) radius — u) ulne — p) grand pisiforme.
I à V) cinq doigts.

extrêmement bornés, quoiqu'il semble que l'évasement de la cavité canaliforme, lui permette de jouer obscurement en sens variés, mais avec très-peu d'extension. L'on voit donc que tout mouvement de torsion qui tombe sur la main va en dernier lieu se concentrer sur le grand-os. Alors la tête très-comprimée de celui-ci fonctionne comme un frein très-limité, mais qui, n'étant pas entièrement fermé, lui permet encore des mouvements de glissement et de replacement, qui jouent, comme un amortisseur des efforts rudes de torsion. Dans le cas où l'effort serait extrême, le relief que nous avons signalé au côté dorsal en *a*, entre alors en fonction. Il oppose, par sa grande puissance, un obstacle insurmontable, à ce que la tête du grand-os puisse tourner hors de certains limites vers le dehors de la main (1); tandis que pour une torsion en sens opposé la résistance est confiée au trapézoïde, qui par sa face dorso-ulnaire, trouve sur le même relief *a* du scaphoïdo-luné, un appui insurmontable et capable de braver toute violence d'un effort. Donc la pointe, ou relief *a*, du scaphoïdo-luné est là comme un

(1) On ne peut se conformer ici au langage ordinaire de l'anatomie humaine, car dans l'examen de la patte du chien, du phoque etc. le côté pollicaire est incontestablement le côté interne. M. Charles Martins a très-bien signalé celà (Les Mondes 1872, 15 Fevr.) en disant: « Dans tous les ouvrages d'anatomie humaine on suppose toujours l'avant-bras en supination; mais dès qu'il s'agit des vrais quadrupèdes, cette supposition est inadmissible, parce que la supination est impossible.... etc. » Pour nous donc, dans l'examen qui va suivre, le côté interne sera le radial, l'externe le cubital.

fulcrum ou appui inébranlable, aux côtés duquel vont se réduire enfin les efforts de torsion de gauche, aussi bien que de droite. Mais les faces de contact du trapézoïde avec le scaphoïdo-luné n'étant pas des faces plates, mais des faces ondulées de glissement, elles transportent tout effort de torsion sur les parties molles, c'est-à-dire sur les ligaments et les cartilages élastiques. D'où l'on obtient la résistance et la souplesse.

Cette dernière observation ne se rapporte, comme on le voit, qu'à une petite partie du mécanisme modérateur de la torsion dans la main du tigre; car à la seule inspection des pièces contrastantes du carpe et de leurs formes particulières, on conçoit que nécessairement tout effort de torsion tend à repousser toute pièce carpienne de celles qui l'environnent. On comprend par là que dans cet admirable mécanisme entrent en fonction toutes les parties molles (cordes résistantes, et surfaces élastiques et glissantes) d'où résulte une souplesse générale pour amortir la violence, ou la rudesse des coups de torsion.

Mais il nous faut quitter désormais ces détails qui sont innombrables et qui nous conduiraient trop loin. D'après ce qu'on a dit, il est bien constaté que chez le tigre il y a un appareil pour régler les efforts de torsion et des coups extrêmement vigoureux de latéralité, en comparaison duquel, celui de l'homme, par exemple, bien que très-fourni lui-même, est fort grêle et délicat (1).

(1) On me dira: vous trouvez partout dans le carpe des contrastes et des mécanismes disposés pour braver les efforts auxquels les membres antérieurs sont soumis; et vous avez

Les têtes supérieures des métacarpes présentent à leur tour des formes d'une pareille force. Celle de l'index a une base antéro-postérieure (1), de 0, 032, la grosseur minime de l'os étant de 0, 015. Son talus au côté volaire est très-avancé et très-fort; l'extrêmité de celui-ci quitte sa base propre du trapézoïde pour aller s'appuyer sur la dilatation volaire du grand-os.

---

toujours oublié qu'on n'a presque pas d'appareils de force semblable entre métacarpe et phalange, et entre les phalanges réciproquement.

Sans me préoccuper de ce qu'on pourrait m'objecter, une seule observation suffira, je crois, pour éclaircir la question. Admettons que chaque doigt soit faible en lui-même, et sans éléments de contrastes dans ses articulations. Mais il est bon d'observer, par exemple, que dans le tigre et, dans la généralité des cas, un doigt n'agit jamais seul. L'action de quatre doigts est simultanée. La partie tétradactyle est *une* dans ses efforts de préhension, de répulsion etc. et elle est divisée seulement en parties divaricables, afin que la main puisse occuper une plus grande extension de surface, et se mouler sur les formes des corps. Les efforts de chaque doigt vont passer sur chaque os du métacarpe; tous les efforts des doigts vont se concentrer dans le carpe, de manière que quatre ou cinq activités des doigts vont se résumer en un seul produit, qui tombe sur les os du carpe. C'est véritablement le *funiculus triplex* qui transmet sa force au carpe, et dans le cas du tigre, plus spécialement au scaphoïdo-luné. Les contrastes plus énergiques pour braver les efforts sont donc bien placés là où toutes les forces se confondent en une seule. C'est là que se manifeste la rudesse d'un coup; et c'est là qu'il faut l'amortir et l'adoucir, par une décomposition de forces operée par les multiformes contrastes des pièces carpiennes.

(1) Planche VII. fig. 2.

La base encore du doigt du milieu a un talus de 0, 025, et celle du quatrième qui s'appuie sur le crochu ainsi que sur le grand-os, jouit encore d'une force remarquable. Le cinquième est un peu moins bien partagé. Quant au pouce il a évidemment une moindre importance; et il n'est qu' une partie complémentaire qui complète la griffe servant à retenir une victime (1). D'après ce que nous avons dit de l'homme, on connaît par ces formes qu'une résistance immense réside dans la main du tigre à la tête supérieure des métacarpes, sous le double aspect de fonctionnement de l'artus comme colonne de support, et comme instrument de griffe.

L'autre extrêmité du métacarpe du tigre, celle qui touche aux phalanges, est remarquable par ses grands os sésamoïdes. On ne les voit tels pourtant qu'à la partie tétradactyle de la main seulement; car au pouce on ne voit que de très-petites sésamoïdes et, comme on a dit, des rudimentales. Les premières sont appliquées sur le bas de l'os métacarpien au côté volaire; tandis qu'au côté dorsal on a un tête condyloïde arrondie pour l'articulation de la première phalange.

On distingue donc clairement deux structures très-différentes, et très-bien marquées aux deux côtés de la tête inférieure du métacarpe: une à la face palmaire, l'autre à la dorsale.

(1) Par sa briéveté le pouce s'implante assez en arrière dans les chairs d'une victime. Toutes les cinq piqûres des ongles sont alors graduées et distantes; de manière que l'aire occupée par la griffe est beaucoup étendue.

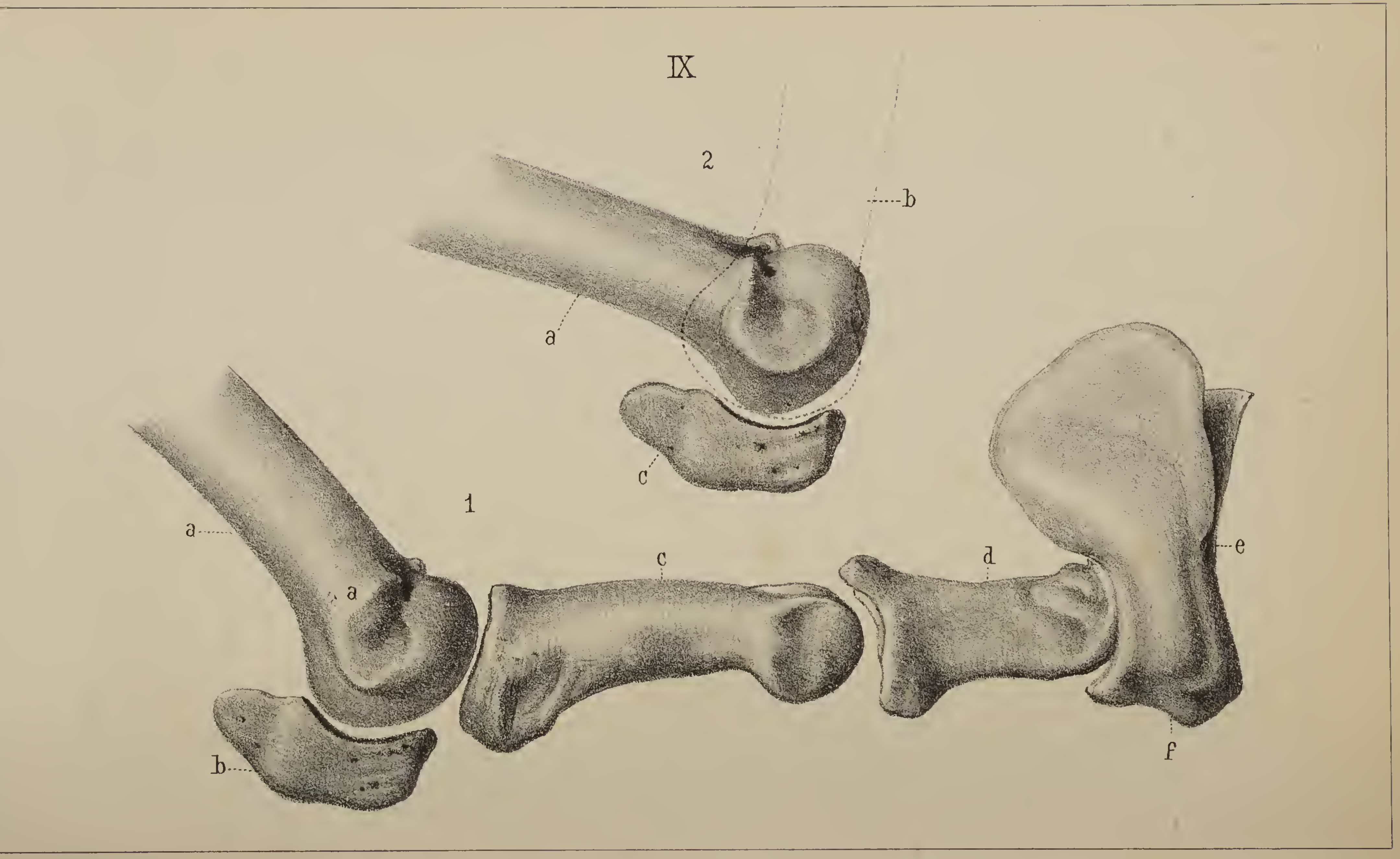
L'appareil du côté volaire se compose 1.° d'une grande carène médiane *b* (1) longitudinale de l'os métacarpien, qui sépare les deux *aires* sur lesquelles jouent les deux os sésamoïdes *c*. - 2.° de ces mêmes os sésamoïdes. Ceux-ci au nombre de deux pour chaque tête métacarpienne sont très-longs, hauts et comprimés; et ils ont la forme de grandes crêtes. Par leur juxtaposition ils forment les bords d'une gouttière longitudinale et profonde, qui donne passage au tendon dépresseur des phalanges.

Il est bon de signaler ici que pour une fonction de cette nature, c'est-à-dire, pour constituer une gouttière de passage aux tendons, des simples crêtes osseuses fixes ou des apophyses auraient été très-bien appropriées (2). Par contraire ces crêtes sésamoïdales sont trés-mobiles. Elles n'adhèrent en aucune manière à l'os métacarpien; et leur déosculation avec celui-ci se fait par l'entremise des faces glissantes, recouvertes par des cartilages, et lubrefiées par l'humeur synoviale.

Alors il reste démontré que la liberté dont jouissent ces os sésamoïdiens, n'étant pas demandée pour la constitution d'une gouttière destinée seulement à assurer le passage des cordes tendineuses, elle est réclamée pour d'autres buts, parmi lesquels nous pouvons citer, outre ceux qui sont signalés ordinairement par les anatomistes à propos des sésamoïdes, un autre encore, qu'il nous faut examiner ici.

(1) Planche VII. fig. 3. *b*.

(2) On voit de telles gouttières fixes pour le passage des tendons à la partie supérieure du tarso-metatarse des oiseaux.



O. Nannini lit°. Lit. G. Wenk.

L'animal, dont nous étudions la patte, est, nous l'avons dit, un digitigrade. Il se tient debout sur ses doigts; mais non comme l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame qui se tiennent sur la dernière partie de leurs doigs, sur l'ongle. Le tigre s'appuie sur le sol par la tête inférieure des quatre métacarpes, celui du pouce excepté. Les phalanges, comme on le sait, sont relevées en haut (1). Or l'acte de l'ambulation dans les animaux digitigrades, importe un changement continuel de rapports entre la tête de l'os métacarpien et le sol. Car lorsque le tigre, ou tout autre, étend en avant sa patte pour avancer d'un pas, son métacarpe est d'abord assez incliné en arrière (2), et quand le pas est fait et que l'animal est sur le point de relever sa patte, alors le métacarpe est vertical, ou incliné en avant (3). Durant ces changements alternatifs de direction du métacarpe avec le sol, sa tête inférieure exécute une espèce de course sur le sol même, et on conçoit que si elle

(1) Pl. IX. fig. 1.
(2) Pl. IX. fig. 2. *a*.
(3) Pl. IX. fig. 2. *b*.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX.

Métacarpe et phalanges du Tigre.

Fig. 1. Doigt du milieu du Tigre. *a*) tête inférieure du métacarpe — *b*) os sésamoïde — *c*-*d*) première et secondième phalange — *e*) phalange onguéale — *f*) talus de la phalange onguéale.

Fig. 2. Double position du métacarpe du Tigre. *a*) métacarpe en direction oblique pour l'avancement du pas — *b*) métacarpe vertical, le pas étant achevé — *c*) os sésamoïde.

était à découvert, et si c'était tout simplement une tête arrondie, ou armée de crêtes fixes, un frottement n'aurait pas manqué de se produire, sur les parties qui touchent au sol (1). C'est du reste un fait en harmonie avec ce que nous venons de dire, que l'on n'a point un seul cas, que je sache, dans lequel ait lieu un mouvement d'un os directement sur le sol étant recouvert des seuls intéguments. Toujours il y a l'interposition de quelque partie qui demeure immobile sur le sol pendant le pas; et le changement d'inclinaison des os supérieurs relativement au plan même du sol se fait par une espèce de rotation des pièces articulaires entre elles. Or pour un animal digitigrade qui touche à terre par la tête inférieure de ses métacarpes, des crêtes fixes auraient été mal assorties; car le mouvement de celles-ci en union avec le métacarpe sur le sol ne pourrait se faire sans une confrication; ou bien il s'effectuerait sur les parties molles interposées entre le sol et les crêtes osseuses. Frottement qui n'arriverait pourtant pas sans des chances de dommage.

Mais le mécanisme des grandes crêtes sésamoïdales mobiles vient perfectionner l'instrument de la translation digitigrade. Car les crêtes se trouvent interposées entre le sol et la tête métacarpienne. Ces crêtes sont chargées du poids du corps de l'animal déambulant; elles se posent avec les parties molles intégumentaires sur le sol, et y demeurent fixées. Le mouvement de l'os métacarpien

(1) On ne peut oublier de citer ici encore les belles observations de Cruveilhier sur les cartilages articulaires — *Traité d'Anatomie descript.* 1.° p. 361 et suiv.

dépendant du changement de direction inclinée ou verticale pendant le pas, a lieu alors sur les faces lubrefiées des sésamoïdes. Par là tout frottement est disparu, étant transporté sur des faces glissantes.

Considérée sous ce point de vue chaque paire de sésamoïdes placée à la tête inférieure du mécacarpe, soit de l'index soit du doigt du milieu, représente dans son ensemble une articulation trocléenne brisée, dans laquelle joue la tête carénée du métacarpe. Sauf les différences profondes d'organisation, qui éloignent deux animaux d'ordre très-différent, l'articulation trocléaire du pied d'un cerf ou d'une brebis peut bien donner une idée du mécanisme fonctionnant, par d'autres voies, dans la colonne de sustentation du tigre. Au fond c'est toujours la même théorie, une partie supérieure mobile (le métacarpe) qui joue dans une partie demeurant fixée sur le sol, par des faces glissantes.

Chez le bœuf, le cerf, la brebis etc. une crête médiane termine chaque face inférieure du canon, ou métacarpe, dont le mouvement est de rouler au milieu des deux crêtes qui sont à la tête supérieure de chaque phalange. Si l'on suppose détachées ces crêtes phalangiennes de leur os, on se trouverait avoir justement les mêmes crêtes sésamoïdales des digitigrades. Mais, d'autre part, que ces crêtes soient des sésamoïdes libres, ou inhérentes à la tête phalangienne, on a toujours un seul et même fonctionnement; c'est-à-dire la rotation d'une partie mobile, le métacarpe, sur une partie demeurant fixe sur le sol, que ce soit les phalanges, ou bien les os sésamoïdiens des digitigrades.

Du reste, les phalanges, aussi bien que les crêtes sésamoïdales restent appliquées au sol pendant l'ambulation. En effet une fois que les intéguments inférieurs de la patte du tigre ont touché terre, appesantis comme ils sont par le poids du corps, leur piste n'est plus déplacée; ils ne subissent aucun mouvement sur le sol, ni la plus petite confrication. Mais tout le jeu des inclinaisons variées du métacarpe est effectué sur les os sésamoïdales qui pressés eux-mêmes sur les coussinets palmaires, et attachés à eux par des cordes ligamenteuses (1) font un même système immobile sur le sol, et soutiennent la libre rotation de la tête métacarpienne.

Les crêtes sésamoïdiennes ont donc une première importance pour l'instrument de translation du tigre. La formule plus simple de cet instrument d'ambulation c'est — *humérus, avant-bras, carpe, métacarpe et os sésamoïdes* — Voilà tout. L'ambulation des digitigrades s'accomplit à la pointe des métacarpes. Les phalanges restent entièrement en dehors; elles ne prennent point part à cette fonction. Elles sont mises de côté pour une autre fonction.

C'est la fonction suivante.

L'appareil inféro-dorsal de la tête métacarpienne du tigre présente une articulation phalangienne qui s'avance beaucoup sur le dos de l'os même métacarpien. Grâce à sa forme arrondie il permet à la première phalange une grande liberté de mouvement; et par son extension en

(1) Voir plus bas ce qui est dit sur les sésamoïdes du chien.

haut il lui permet de monter même sur le dos de l'os. Placée là-dessus la première phalange, elle n' est plus comme à l'ordinaire dans la même direction du métacarpe. Au contraire elle forme un angle plus ou moins ouvert avec cet os (1) selon que celui-ci est incliné, ou vertical. On peut dire plutôt que la série des phalanges toute entière est hors de rang, et hors de ligne du métacarpe: Ce serait un doigt luxé en arrière, car, à ce point de la tête inférieure métacarpienne, la baguette digitale est refléchie en haut.

Par une telle disposition, la série des phalanges ne prend presque point de part au support et à l'ambulation de l'animal, ou tout au plus elles contribuent à l'équilibre par les coussinets des extrêmités digitales. Elles sont là pour ménager l'ongle énorme acéré et tranchant; et pour le mettre en action lorsqu' il faut, et surtout pour en garantir l'intégrité. Par une articulation que nous ne décrirons pas ici, mais qui est assez singulière, la phalange onguéale, durant le repos, demeure verticale; et sa tête qui touche à la pénultième est basée de manière, que cette partie restant à terre, tout le corps de la phalange onguéale est rehaussé verticalement (2). L'ongle placé là en haut est à l'abri de tout contact avec le sol, et par conséquent de toute dégradation. Il reste dans cet état d'inaction pendant tout le temps que l'animal fait fonctionner sa patte dans l'ambulation. L'ongle va rentrer bientôt en action dans le cas d' une victime à retenir.

(1) Pl. IX. fig. 1 *c* et fig. 2 *a-b*.
(2) Pl. IX. fig. 1. *e*. *f*.

Il y a pourtant une condition essentielle dans l'exercice de ces deux fonctions. C'est que l'une cesse aussitôt que l'autre commence. Les deux fonctions, comme les deux instruments, sont inconciliables. La tête inférieure du métacarpe agit, soit par son appareil des os sésamoïdals, soit par celui de l'articulation phalangienne. Ou l'ambulation, ou la griffe.

Ce sont donc deux organisations, comme deux fonctions parfaitement distinctes et définies. Ces deux mécanismes sont même différenciés par le temps de leur action; et s'excluent réciproquement. Tandis que la colonne digitale du métacarpe en ligne avec l'avant-bras s'acquitte de ses fonctions digitigrades pour l'ambulation, toute la partie phalangienne est adonnée au service de la griffe formidable du tigre.

La tête inférieure du métacarpe du tigre, du lion, du chien, etc. bien considérée, présente un fait exceptionnel, savoir l'union de deux fonctions, et de deux mécanismes bien distincts et très-différents sur la tête d'un seul os. Chez l'homme, comme chez les quadrumanes, les cheiromys etc. le doigt tout entier, dès sa première base, est consacré à une seule et même opération, la préhension. Chez l'*Aï* le doigt sert uniquement à constituer un crochet; comme chez le bœuf, le cochon, la chèvre, etc. le doigt a pareillement une seule fonction, le support du corps de l'animal. Mais au tigre et aux autres digitigrades la patte sert, avons-nous dit, comme colonne de support et comme griffe des mieux perfectionnées; et le placement comme la délimitation des deux fonctions se trouvent circonscrits à la tête inférieure des métacarpes.

Enfin ce qui ne laisse pas d'ambiguité c'est qu'on a ici des parties très-appropriées au double but de ces fonctions. Dans ce double mécanisme on aperçoit en outre bien plus clair, l'œuvre et la pensée du mécanicien constructeur. Lorsqu'il a dû faire des animaux digitigrades, il a dû couper, on peut dire, à moitié les doigts, et laissant aux têtes métacarpiennes l'office de se poser à terre, à l'aide des grands sésamoïdes disposés en forme de cavité articulaire brisée, il a donné aux phalanges une autre fonction à remplir, c'est-à-dire celle de former une arme offensive, la *griffe*. Le premier organisme est d'un usage journalier; le second est tenu en réserve, et ne se déploie que par occasion.

Remontant pour un moment à des considérations plus générales (1) le digitigrade (tigre, lion, chat, etc.) est un animal essentiellement chasseur. Il faut pourtant qu'il se déplace et qu'il posséde des armes pour s'emparer d'une victime vivante, qui offre une résistance désespérée dans la défense de sa vie. Après que les moyens offensifs de la bouche ont été épuisés, il fallait encore agrandir l'extension et la puissance de la prise par d'autres moyens. L'unique partie qui restait à utiliser en cela, étaient les quatre extrêmites. Mais celles-ci étant préalablement en-

(1) Après la lecture des pages, ingénieuses sans doute, de M. Darwin (*Origine*, pag. 91, 121 et suiv. et Variations XVIII. et 6 etc.) ou de celles de M. Wallace (*Journal des Savants*. 1870, *Oct.* p. 615 à 620) on ne repoussera pas, je crois, ce résumé idéal, qui éclairera par surabondance le sujet principal.

gagées pour l'ambulation, il était d'abord nécessaire de soustraire les crochets acérés d'un émoussement sur le sol (1). Les aigles et les hiboux n'usent pas la pointe acérée de leurs ongles. On sait bien comment cela se fait. Mais parmi les quadrupèdes, les digitigrades n'ont pas de possibilité d'épargner le frottement de leur ongle sur le sol sans une forme articulaire pour le relèvement de la phalange onguéale, tel que chez les chats etc. On ne trouve pourtant rien de semblable dans la grande généralité des constructions digitales; et l'on peut dire qu'il y a ici une conception, et une construction nouvelle et faite exprès. Ce sont les mêmes éléments digitals ordinaires, il faut en convenir, mais cela vient de ce que le carpe, le métacarpe et les phalanges formant ensemble une tige brisée, servent très-bien à la préhension dans les quadrumanes, à l'ambulation et à la griffe chez le tigre. Il ne fallait qu'introduire des modifications et des parties nouvelles. Il y a des modifications très-nombreuses dans une main relativement à l'autre; et des parties nouvelles introduites là où des simples modifications ne suffiraient plus. *Les sésamoïdes crestiformes se trouvent introduits* à la tête inférieure du métacarpe (2).

(1) Voir la description qu'en donne M. Cuvier. *Leç. Anat. Comp.* pag. 311.

(2) L'apparition des sésamoïdes dans les extrêmités des mammifères, a une importance toute particulière pour la question de *l'unité de plan.* Mais les bornes de cet écrit ne permettent pas de s'en occuper comme il faudrait. Que l'on dise que ce sont des particules osseuses détachées de l'os principal, ou des ossifications de quelques tendons, cela ne touche pas le fond de la question. Il me semble, et personne

Si l'on ajoutait à la comparaison de la main de l'homme et du tigre, celle encore de la main de la taupe, du cochon, du chevrotain etc. on verrait partout une diversité de fonctions, une modification de parties; des parties *ajoutées*, et d'autres *supprimées*. Modifications, accroissements, suppressions réglées par les fonctions que l'on a à exploiter. De manière que, chacune prise isolément, toutes sont conformées à perfection selon les

---

ne pourra le contester, que les sésamoïdes sont des parties introduites toujours là où elles sont réclamées par nécessité mécanique; et que l'on n'en trouve jamais là où elles ne sont pas demandées pour ce motif. De même que l'on trouve le pisiforme au carpe, ou pour mieux dire, de même que l'on trouve des os carpiens ou des phalanges, nous voyons également les sésamoïdes à leur place. Tous ces os ont la même raison d'origine et la même nécessité mécanique. On ne fait pas d'observation spéciale aux premières, car on les voit habituellement; et on les voit toujours répétées, parce qu'elles appartiennent au fond de l'organisation de la machine animale, sans lesquelles il n'y aurait pas de possibilité d'un *conceptus* général de l'animal; tandis que les autres ne sont introduits que d'une façon incidentale suivant les besoins qui dépendent non du *conceptus* général de l'animal, mais bien des modifications, ou comme vous dites, Monsieur, des adaptations spéciales. Or ce fait de l'introduction de parties nouvelles pour des occasions accidentelles est un fait, ce me semble, qui conduit à voir que l'artiste a ajouté un élément là seulement où le besoin le demandait. Tous les jours on voit cela dans l'art humain, et on n'y fait pas d'objection; tout le monde connaît qu'on n'ajoute des freins qu'aux voitures de montagne, que ce sont là des parties nouvelles ajoutées; ne voudra-t-on pas considérer cela également dans l'art de la nature?

lois mécaniques; et ce qu' elles ont de semblable et de commun entre elles, c'est ce qu' elles ont de commun dans le mode de fonctionner et dans le but fondamental qu'elles ont à accomplir.

Nous avons dit d'abord que le pouce du tigre n'est pas monté avec de grandes sésamoïdes crestiformes; en effet on en voit seulement de petites et globulaires.

Ce sujet mérite qu'on s'y arrête quelques instants.

Les métacarpes de la partie tétradactyle de la main du tigre, sont tous presque moulés sur une même forme. Il y a à la face dorsale un'articulation hémisphérique; et au côté volaire une *carêne*, avec deux sésamoïdes crestiformes très-développés. L'uniformité de leur mécanisme est en harmonie avec l'identité de fonction; car ce sont les quatre doigts qui achèvent l'ambulation digitigrade. Le pouce en est exclus; il ne touche pas à terre; il manque de la tête hémisphérique inféro-dorsale; d'où il résulte que l'extrêmité inférieure de ce métacarpe est tout-à-fait différente des autres. Le pouce ne sert qu'à un seul but; il sert à la griffe; et en effet l'ongle qu'il porte est le plus grand de tous (1).

(1) On dit que les os sésamoïdes parmi diverses fonctions qu'ils ont à effectuer servent pour renforcer l'action des tendons dans leurs mouvements, ou d'en faciliter les mouvements à l'occasion de pressions auxquelles ils seraient exposés. Personne ne peut le nier. Mais ce qu'on est autorisé à nier, ce nous semble, c'est que les grands sésamoïdes du tigre soient consacrés *entièrement* et *uniquement* à cette fonction là. S'ils étaient tout simplement là pour favoriser l'action des tendons fléchisseurs

Cette considération devient piquante lorsqu'on transporte cet examen de la main du tigre, à la main de l'ours. Cet animal est digitigrade par excellence; il plaque, comme on sait, sur la terre avec tous les cinq doigts. Son pouce, comme les autres doigts, prend part à l'action commune digitigrade. Aussi le pouce a-t-il ses grandes sésamoïdes en proportion; il a sa carêne au métacarpe très-développée; mais surtout ce qui est remarquable, c'est qu'il a sa tête articulaire inféro-dorsale hémisphé-

---

et pour les aider à la flexion des doigts, ils seraient placés également à tous les doigts qui ont pour fonction de se fléchir énergiquement pour constituer la griffe. Or ce travail appartient à tous les cinq doigts de l'extrêmité antérieure du tigre, et nous avons même signalé ci-dessus que le pouce, bien que plus court, à un ongle plus robuste que celui des quatre autres doigts. Donc l'effort qui est partagé par le pouce, est au moins le même que celui des autres doigts, considérés comme constituants la griffe. Cependant les sésamoïdes du pouce sont très-petits, vis-à-vis des autres, ou, comme on le dit, sont rudimentaux. Mais on sait que le pouce est purement au service de la griffe; il n'a aucune part à l'ambulation. Donc ses petites sésamoïdes sont tout ce qui est nécessaire pour la flexion énergique des doigts. Ce que l'on voit de plus dans les crêtes sésamoïdales des quatre doigts est ce qui vient en conséquence de l'ambulation. La petitesse des sésamoïdes du pouce, on pourrait dire que c'est la mesure des sésamoïdes servant à la flexion; la grandeur de ceux des quatre doigts marque l'excédant qui appartient à l'ambulation. En effet l'ours, qui par ses quatre doigts, aussi bien que par le pouce pose à terre, ou, en d'autres mots, l'ours qui a la même fonction d'ambulation a tous les cinq doigts, a ses crêtes sésamoïdales aussi grandes au pouce qu'aux quatre doigts.

rique comme les autres. Tous les cinq métacarpiens de l'ours sont, quant à leur tête inférieure, moulés dans la même forme; on ne pourrait presque pas les distinguer, si ce n'est à la grandeur; celui du pouce étant un peu plus petit.

Chez l'ours l'identité de fonction porte l'uniformité parfaite de conformation dans tous les doigts. Chez le tigre l'identité de fonction des quatre doigts entraine également l'unité de forme dans toutes les quatre. Le pouce en est tout-à-fait différent par la forme et par la fonction.

Or je le demande; en présence de faits si singuliers, que diront les deux doctrines, dont l'antagonisme est le sujet continuel de cette lettre? *L'unité de plan* n'exigerait-elle pas une certaine uniformité de construction à la tête inférieure du métacarpe de la main du tigre dans le pouce, comme dans les autres doigts? De plus cette uniformité quinaire, ne serait elle pas demandée par l'unité de plan en présence de l'uniformité quinaire de la main de l'ours? Enfin un pouce aux pieds de derrière du tigre, ne serait-il pas requis logiquement comme à sa main?

La réponse de la doctrine des *actes de création indépendants* est bien simple et facile. — Il y a *uniformité* de mécanisme partout, où un *même* mécanisme est demandé pour obtenir une *même* fonction. Il y a une différente constitution mécanique toutes les fois qu'on a besoin d'une fonction diverse. — Donc cinq métacarpes à tête uniforme dans l'ours qui emploie tous les cinq doigts à la même fonction digitigrade: de même que quatre uniformes et un différent à la main du tigre qui en emploie quatre à

la double fonction digitigrade et de griffe; un pour servir simplement à la griffe.

Dans cette réponse il n'y a ni tiraillements ni nébulosité d'idées ou de phrases; il n'y a ni supposition de parties inutiles, ni de résidus anatomiques, ou des organes en voie de développement qui n'ont pas raison d'être. Dans cette réponse il y a l'application pure et simple d'un principe fondamental de toute œuvre rationelle — *emploi de moyens proportionnés au but.*

Ceci nous semble une réponse et une explication sérieuse, qui *jouit d'une consistance scientifique.*

Disons la phrase toute entière: qui *seule* jouit d'une consistance scientifique.



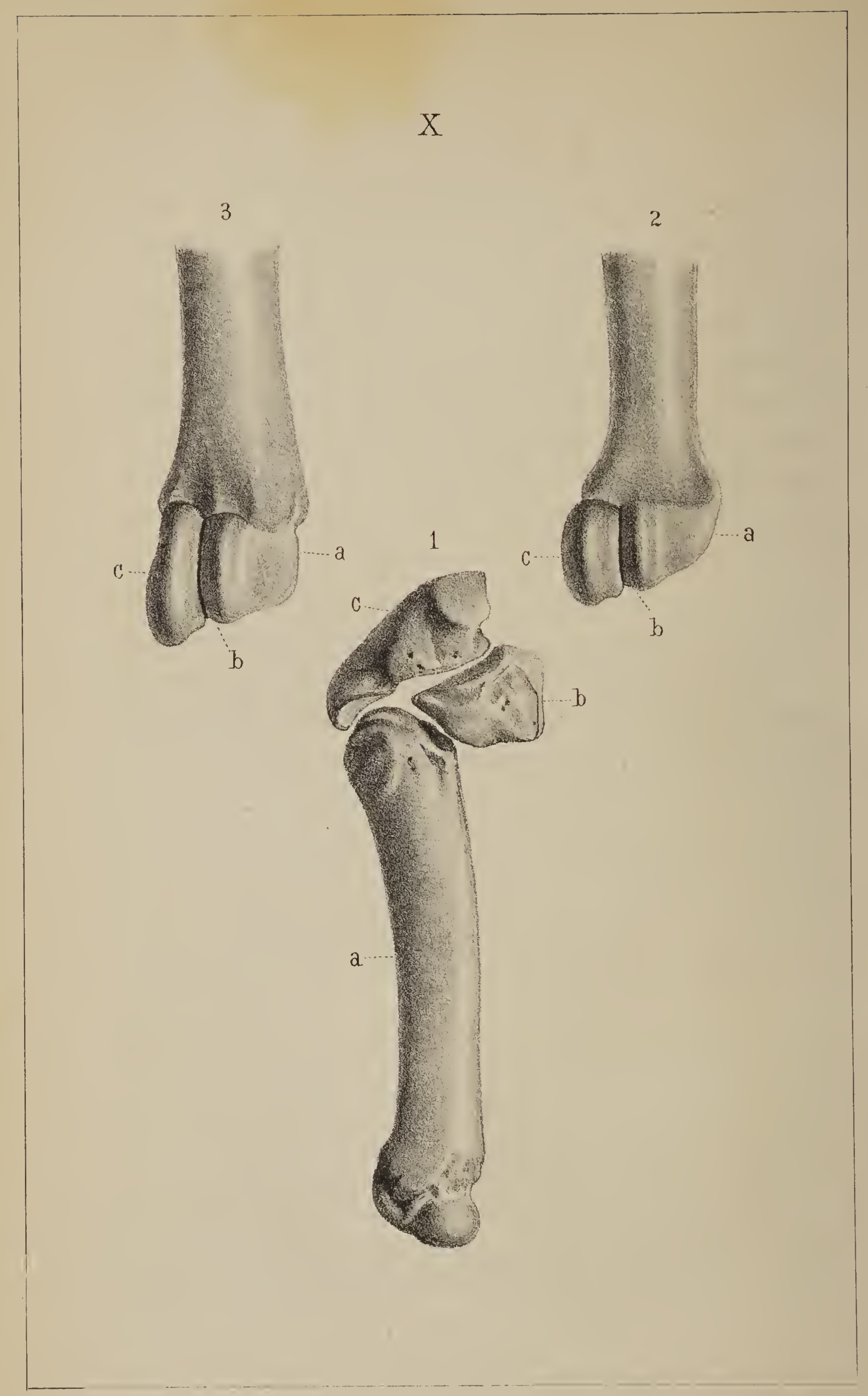
CHIEN

La limitation des moyens d'observation dont j'ai pu disposer, ne m'ont pas permis des recherches sur les parties molles de la main du tigre (1). J'ai eu donc recours à l'examen de la patte de cet autre digitigrade, le chien. Plusieurs conditions anatomiques de celle-ci, sont fort bien applicables à l'autre.

Disons tout d'abord que, de même que dans le tigre, la main du chien a deux os au protocarpe, le scaphoïdo-luné, et le pyramidal, outre un très-grand pisiforme. Le premier a des formes bien moins prononcées que celles du tigre; la pointe *a* est surtout peu relevée; aussi les appuis contre les coups de torsion sont infiniment moins forts que dans le tigre. Le trapézoïde pourtant est placé dans une concavité du scapoïdo-luné capable de dominer, comme face de replacement les efforts de torsion, aussi bien que ceux de latéralité (2). Le grand-os est petit, déprimé au

(1) Je dois pourtant témoigner ma réconnaissance aux Directeurs des Musées de notre Université pour les objets qu'avec tante de bienveillance ils ont mis a ma disposition.

(2) Les mouvements de torsion sur le carpe munis de ses parties molles, ont une certaine extension et facilité, mais comme on le comprend, on trouve bientôt des limites infranchissables. La torsion avec abaissement du pouce est plus étendue.



O. Nannini lit.° Lit. S. Wenk.

dos, fortement comprimé au dessus, et il n'est pas comparable en développement et en force aux os analogues du tigre. En revanche le pyramidal a reçu un allongement et un développement remarquables. Il descend au côté volaire si bas qu'il va rejoindre la base du cinquième métacarpien, et lui présente une face articulaire concave très-prononcée. De manière que ce cinquième métacarpien assez peu appuyé sur le crochu, trouve un fort soutien sur le pyramidal (1). Un appui de telle sorte manque au métacarpe du tigre; car son pyramidal est court et reste là en haut loin du cinquième métacarpien. La patte du chien est donc renforcée avec plus d'avantage au côté externe par le pyramidal; ce qui est en accord avec le plus de grosseur qui est donnée au métacarpe extérieur, ou cinquième.

Cet arrangement de parties que l'on voit dans la main du chien, et non dans celle du tigre, est sans doute en dépendance de quelques habitudes du chien qui ne sont

(1) Pl. X. fig. 1.

EXPLICATION DE LA PLANCHE X.

Métacarpe du Chien, et de l'Ours.

Fig. 1. Métacarpe, os crochu, et pyramidal du chien *(grande race)*.
a) cinquième métacarpien — *b*) os crochu — *c*) os pyramidal.

Fig. 2. Métacarpe pollicaire de l'ours.
a) tête articulaire — *b*) os sésamoïdal externe — *c*) carêne.

Fig. 3. Métacarpe de l'index de l'ours.
a) tête articulaire — *b*) os sésamoïdale externe — *c*) carêne.

pas propres au tigre. Par exemple, les mœurs fouisseuses du chien et de l'hyène réclament peut-être un renforcement au côté externe de la main. L'étude d'autres mains fouisseuses par excellence pourraient éclairer ce problème.

En venant maintenant aux parties molles, on voit sur les intéguments de la patte du chien une pelote en haut, correspondant à la tête du grand pisiforme; une autre trilobée plus en bas qui correspond aux têtes inférieures des métacarpes; et quatre plus petites sont à l'extrêmité des doigts. Elles sont toutes convexes et souples, et lorsqu'on enlève les intéguments on trouve des brides ligamenteuses, qui relient la grande pelote trilobée, à la tête inférieure du métacarpe (1). Ce coussinet ou pelote n'est donc pas simplement une excroissance, ou appendice du système cutané; mais il est en dépendance, et en subordination de l'appareil sésamoïdal qui appartient à la tête inférieure du métacarpe.

En effet de grands sésamoïdes allongés et comprimés sont au bas des quatre métacarpes. Ils sont placés aux côtés d'une carène médiane de l'os, très-relevée; mais ici tout est moins prononcé que dans le tigre. Chaque paire est reliée par un tissu fibreux, robuste, formant une plaque coriacée, qui s'étend en haut jusqu'à la fin des sésamoïdes. Cette plaque ou lame élastique et très-résistante,

(1) L'insertion des cordes ligamenteuses se fait sur la capsule, ou canon cartilagineux qui contient les tendons fléchisseurs des doigts. Un cordon formé par des fibres ligamenteuses relie aussi au pisiforme sa pelote qui est, comme les autres, dépourvue de poils et usée de la même manière.

adhère par son bord inférieur à la base de la première phalange, dont elle suit les mouvements. Au bord supérieur, elle est en rapport avec un ventre musculaire qui est situé à la face volaire du métacarpe. En coupant quelques membranes ligamenteuses latérales qui brident cette plaque, on peut la soulever de l'os métacarpien. C'est alors que l'on voit qu'elle est moulée exactement sur la tête carénée de cet os; de manière qu'elle forme une section de troclée, dont les deux côtés sont occupés par les faces courbes et allongées des deux grands sésamoïdes. L'humeur synoviale abondante qui humecte cette surface, complète les conditions d'une articulation trocléenne brisée.

La tête carénée du métacarpe y joue là dedans avec une grande extension et liberté, de même que la tête métacarpienne inférieure du cerf, ou du bœuf joue dans la cavité trocléaire de la première phalange.

Lorsque les phalanges onguéales du chien ou du tigre restent soulevées pendant l'acte de l'ambulation, alors les sésamoïdes sont portés en bas, et se trouvent placés sous les points de pression de la tête métacarpienne sur le sol.

La rotation donc qui est exécutée par le métacarpe pendant la différente inclinaison qu'il prend en changeant le pas, s'accomplit sur les sésamoïdes, ou disons mieux sur cette espèce de troclée à demi-osseuse, et à demi-fibreuse (1).

(1) On dirait que le mot *os sésamoïdes* est mal appliqué, à propos de ces crêtes osseuses, car elles ne sont ni globuleuses ni petites comme la graine de *sésamum*, à la quelle ont été comparés les petits os humains. Ce sont plutôt chez le tigre etc. de vrais fragments de cordons trocléaires.

L'autre face de cette plaque fibreuse, ou face volaire, forme une gouttière par le relief des deux crêtes sésamoïdales réunies l'une à l'autre, sur le devant, par le tissu fibreux même; de manière qu'elle prend les formes d'un tuyau. En ouvrant celui-ci on y voit le tendon perforateur ou grand dépresseur du doigt parfaitement libre, tandis que le perforé est en connexion supérieurement avec la plaque même.

Par cet exposé on voit que l'appareil sésamoïdal sert sans doute à tenir les tendons à leur place, en leur donnant un passage circonscrit dans une gouttière, ou mieux dans un canal; mais on voit de même, que la forme, l'extension et la liberté dont jouissent les crêtes sésamoïdales se rapportent à la fonction de l'ambulation.

Les phalanges de la partie tétractyle de la main jouent sur les têtes inféro-dorsales du métacarpe; mais ces têtes sont moins convexes que celles du tigre et un peu plus carrées.

Au pouce il n'y a rien de tout cela. La tête métacarpienne présente toute autre forme; elle n'a pas ce relief sphéroïdal si relevé et circonscrit par une profonde fosse dorsale; elle n'a qu'une petite carène latérale; et un os sésamoïdal globulaire et très-petit. C'est donc toute autre forme. Il serait superflu d'ajouter que le pouce est très-petit, très-grêle, et qu'il ne touche pas à terre; mais il jouit d'une grande versatilité; et par cette dernière propriété il étend *l'aire* circulaire de la griffe, à laquelle il apporte un ongle plus acéré, car il est mieux garanti que les autres.

Les phalanges onguéales n'ont pas une articulation

latérale avec la précédente. Elles restent toutefois un peu soulevées de terre à cause du talus de leur base inférieure, et de la pelote terminale des doigts.

Le pisiforme est énorme et un fort ventre musculaire lui est donné pour la flexion de la main.

Le fond de la structure de la main du chien est donc comme celui de la main du tigre, excepté les rapetissement du trapézoïde, du grand-os et l'ampliation du pyramidal; et enfin une moindre force, et moins de garanties contre les efforts violents. En conclusion on trouve un organe moins fort que celui du tigre, et qui n'est pas fourni d'instruments énergiques de prise comme serait de la griffe des chats. En effet l'ongle du chien n'est pas comparable à celui des chats. Ils ne sont pas laminaires ni tranchants et acérés; mais presque cylindriques, un peu courbés, rongés et obtus au sommet (celui du pouce excepté) par suite de l'usure quotidienne.

Mais en faisant ces observations on ne peut se passer de réfléchir encore, combien en effet sont moindres les chances d'efforts violents pour la main du chien en proportion de ceux qui sont portés pour la main du tigre.

En tout cas, on met ici encore facilment en relief un arrangement péculiaire des parties à des fonctions spéciales du chien, qui ne sont pas celles du tigre, ni de tout autre animal. La main du chien est un *conceptus sui generis*, dans lequel sont harmonisés les moyens pour le but dans un cas tout à fait déterminé et particulier.

Un problème dont la solution se rattache à ce que nous venons de dire sur le tigre, se présente aux défenseurs de la filiation des êtres.

En supposant, ce qui n'est pas admissible, que sur la face de la terre il n'existait aucun vertébré, sauf le tigre, et que celui-ci fût le seul être de cette province zoologique, un être sans précédents, sans type exemplaire, on se demande si la patte du tigre serait ce qu'elle est.

En portant notre attention à ce que nous avons vu ci-dessus il faut, je crois, répondre par l'affirmative. Les mécanismes, qu'entre bon nombre d'autres nous avons mis en relief, ne laissent pas de doute. Ils sont ordonnés chacun pour un but, pour une fonction déterminée. Il n'y a pas un seul os, une seule partie qui n'ait une action dans cette patte. Chaque crête, chaque face articulaire, chaque aspérité, si petite, si insignifiante qu'elle puisse paraître, toutes fonctionnent, elles ont chacune leur office à accomplir, et elles l'accomplissent effectivement.

Tout cela, comme on le voit, ne sort pas des considérations mécaniques, que toute personne peut faire à son gré.

Or ce premier point étant fixé, il en reste un autre. Ces fonctions sont-elles armonisées entre elles dans une action commune? Jouent-elles, toutes coordonnées, pour un effet final unique? Je pourrais me dispenser d'observations à ce propos, en me reportant aux paroles qu'à cause de leur importance, j'ai eu occasion de citer autre part sur l'arrangement des parties des animaux. Bien que dites pour d'autres cas, vos paroles ont cependant une application générale; car, quoiqu'en disent quelques esprits prévenus, la perfection est le cachet général de la nature.

Mais je veux pourtant faire quelques pas plus en avant. Pour démontrer l'harmonie des parties dans la patte du tigre, et le parfait fonctionnement de ce membre comme de l'entier animal, je vais citer une observation, une des mille qu'on a toujours sous les yeux.

Est-il possible qu'il y ait quelqu'un qui visitant la ménagerie de *Hyde-park* ou du *Zoological-garden,* ne soit pas frappé d'une représentation aussi sublime que celle du courage, de la force, de la fureur, de l'agilité que le tigre déploie lorsqu'il est irrité, ou affamé? Est-ce qu'on peut imaginer quelque chose de plus vif dans l'expression ou dans les transports de l'animal, et en même temps de plus coordonné dans les mouvements, et dans le jeu de ses membres pour satisfaire à ses besoins? Peut-on se figurer quelque chose de plus parfait dans son genre que le tigre? Toutes ses qualités ne sont-elles pas à leur point culminant, et ne se rapportent elles pas également bien aux facultés psychiques qu'aux facultés physiques de l'animal?

Tout le monde voit que les nombreux moyens dont l'animal peut disposer ne fonctionnent pas gauchement au contraire ils arrivent à leur but avec la plus grande exactitude; et pour ne pas perdre de vue notre sujet particulier, chacun voit que la patte du tigre loin de fonctionner gauchement, sert à l'animal avec un bonheur surprenant. Elle ne pourrait mieux répondre à ses besoins, à son courage, à sa force générale, à l'instantanéité de ses déterminations. Dans le tigre rien n'est en défaut: ni aptitude, ni exécution: ni aspiration, ni effectuation: ni tendance, ni satisfaction.

En regardant donc à deux choses: 1.° aux mœurs (comme on le dit) du tigre dans ses rapports avec le monde ambiant, et 2.° à la conformation des parties de son corps en rapport à la fonction et aux besoins de l'animal, on ne peut mettre en doute, que *le tigre a tout ce qui lui est compétent, et que toute sa machine est parfaitement appropriée à son action* (1).

(1) Je comprends fort bien, et toute personne comprend mieux que moi, qu'il ne serait pas difficile de trouver un grand nombre d'exemples pareils à celui du tigre que nous avons vu. Qui ne comprend en effet que ce serait un sujet digne d'un égale admiration un beau cheval à la course, ou au galop, un singe voltigeant sur les arbres, ou bien un oiseau qui plane paisiblement dans les hauteurs de l'atmosphère? Toutefois la seule admiration ne suffirait pas pour en déduire une conclusion philosophique du genre de celle que nous venons de tirer au sujet du tigre; car il ne suffit pas de se borner à une considération superficielle, comme on fait habituellement, considération d'ensemble et pittoresque, plutôt que scientifique. Pour une juste appréciation, il faudrait avoir soumis préalablement les animaux nommés, et autres, à un examen soigné, tel et bien plus approfondi encore, que celui que nous avons fait ici pour une petite partie de l'organisation du tigre. C'est seulement lorsqu'on a acquis une connaissance profonde des mécanismes d'un animal, et lorsque on voit ces mêmes mécanismes en fonction, que l'on peut relever la parfaite correspondance des parties à la fonction, et de l'instrument à son effet. D'où résulte clairement l'évidence de la perfection de l'instrument même, si son effet est si parfait; et d'où la conséquence que tout ce qui se trouve dans ce mécanisme est utile, et nécessaire au complément de l'instrument; et qu'il n'y a rien de superflu, de rudimental, ou de *reliquatus* anatomique. Il est également clair que rien

Donc, si par impossible comme nous avons dit, le tigre eût été la seule création vertébrée qui existât sur la terre, il ne pourrait être autre que ce qu'il est; sa patte ne pourrait être que ce qu'elle est, la patte du tigre.

Après tout, un Créateur ne pouvait rien faire de mieux pour un tigre que de lui donner la patte qu'il a effectivement, sans regarder autour de lui, s'il y a ou non d'autres animaux. Le *conceptus* d'une telle patte n'implique aucun précédent, ni aucun égard à un dessin primitif général, ni aucune relation ou dépendance de construction avec la patte des autres animaux; pas plus qu'une clef à de relation avec les millions de clefs qui sont sur la terre; et si ma clef existait seule, il est évident qu'elle ne serait ni plus ni moins que ce qu'elle est. La patte du tigre est exclusivement parfaite en elle-même; je dis *exclusivement* de toute autre patte ou crée ou possible. Sa raison d'être est placée très-haut; elle est dans la conformité aux lois de mécanique, de dynamique, de physique, de physiologie etc.

Mettons donc de côté pour un moment la question si le tigre est un dérivé d'autres animaux par filiation

---

n'est là pour servir à une *unité de plan* théorique, ni pour servir de transition à une organisation prochaine. Alors l'intuition toute nue se porte seulement sur deux considérations: d'un mécanisme constitué à terme de science, et de son effet d'un très-parfait résultat. Mais l'intuition même est forcément entrainée par une conséquence qui vient après, c'est-à-dire que ce mécanisme est un mécanisme préparé, et d'un effet voulu « par un artisan qui est à même de son œuvre et dont l'effet était dans son but. »

ou non. Quant à son organisation, il serait ce qu'il est, se trouvant, comme à présent, au milieu de créations innombrables, aussi bien que s'il était seul sur la terre.

Vous voyez alors, Monsieur, que la doctrine d'actes de création indépendants ne va pas être fort embarrassée pour expliquer la construction *indépendante* de la patte du tigre, pas plus que pour expliquer celles de la main de l'homme; et, comme nous le verrons ailleurs, celle de la chauve-souris, et du phoque.



III.

PATTE DU COCHON ET DU BŒUF

(PARTIES INUTILES)

Nous accorderons ici une place à l'étude de la patte du porc. Après ce qui a été dit sur ses doigts qui pourrait passer celà sous silence? Un savant qui a rempli le monde de son nom, s'exprime ainsi: « Le porc est un composé des autres animaux; il a évidemment *des parties inutiles*, ou plutôt des parties dont il ne peut faire usage; des doigts dont tous les os sont parfaitement formés et qui cependant ne lui servent à rien » (1).

Des parties inutiles! Des doigts qui ne servent à rien! Cela est pour le moins étrange.

Voyons plutôt.

Il nous convient ici de nous occuper de ce grand problème que nous avons déjà signalé précédemment. Nous premettrons d'abord les considérations de l'*artus* du porc au point de vue de sa constitution mécanique, et après nous verrons ce qu'on dit de ses parties inutiles.

(1) Buffon. *Hist. du Porc.* — On peut bien s'attendre à voir reproduites sous des formes plus modernes les observations qu'on a faites autrefois, et qui alors sans doute ont été trouvées très-scientifiques.

Le porc à quatre doigts à ses pattes antérieures. Lorsqu' on le regarde par devant, on n' en voit que deux grands et qui touchent à terre. Deux autres sont par derrière plus petits, complets, armés d' ongle, mais haut placés et qui n' arrivent pas à terre. Le premier de ses petits doigts est l' index, l' autre est le cinquième.

Buffon ne dit pas un mot du pouce. Il manque, mais pas tout-à-fait. On en voit un rudiment bien distinct à la vérité, représenté par un petit os, le trapèze rudimentaire, caché entièrement parmi les parties molles.

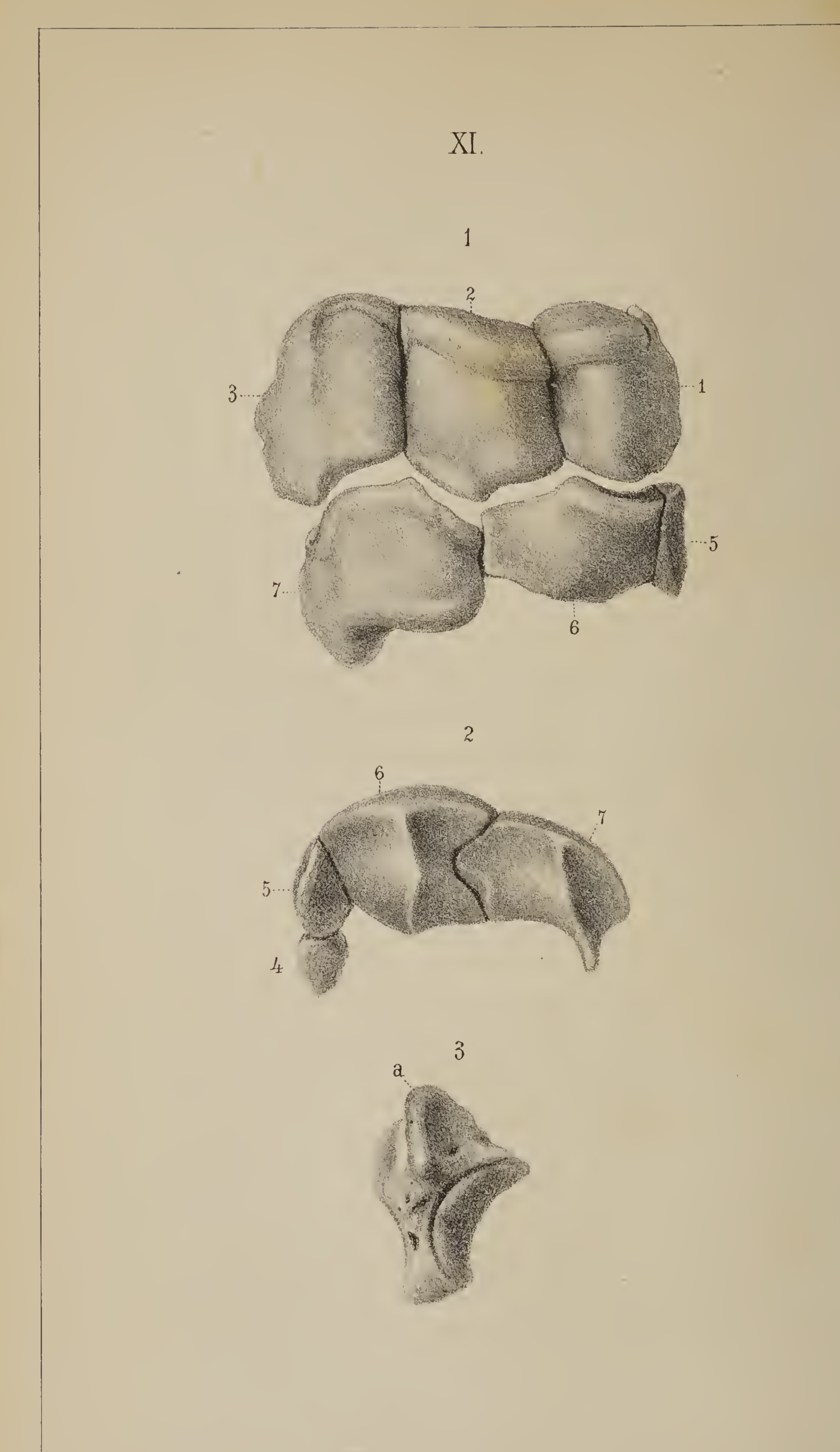
Le pied du cochon est un simple support. Il ne peut effectuer aucune préhension, ni aucun mouvement excepté l'ambulatoire. Seulement les grands doigts sont divaricables sous une forte pression, exercée sur l' artus par le poids du corps.

Lorsque la patte antérieure fléchit pour changer le pas, elle se plie non pas dans la direction de l' axe longitudinal de l' artus, mais bien un peu au dedans. Elle reprend sa position primitive vers l' externe quand elle s' étend pour toucher à terre.

Nous nous passerons de considérer l' humérus et l' avant-bras. Signalons seulement qu'ils sont courts et trapus.

Les extrêmités antérieures du porc sont courtes et résistantes, mais grêles et très-basses si on les considère en proportion de la grandeur du volume et de la pesanteur du corps.

XI.



O. Nannini lit.° Lit. G. Wenk.

Le carpe est composé de trois os; à la première série le scaphoïde, le sémi-luné et le pyramidal, outre le pisiforme; la deuxième, ou l' inféro-carpe, se compose de quatre, qui sont le crochu, le grand-os, le trapézoïde et le trapèze, comme on le dit, rudimental (1).

Quittons à présent le trapèze. Nous y retournerons.

L' interligne articulaire entre les deux séries se présente à la face dorsale comme un zig-zag (2), car le scaphoïde *1*, le sémi-luné *2* et le pyramidal *3* s'avancent en pointe sur l'inféro-carpe, tandis qu'ils forment deux sinus rentrant sur la ligne de leur union. L' inféro-carpe correspond de son côté à la même disposition, car le grand-os *5* et le crochu *6* s'avancent en pointe vers le supéro-carpe, et les lignes de leur union sont aussi occupées par des sinus.

En séparant les deux séries, on voit que les surfaces sont toutes d'une venue; la supérieure forme un canal, l' inférieure un cordon.

(1) Pl. XI. fig. 1 et 2.
(2) Pl. XI. fig. 1.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI.

Carpe du Cochon.

Fig. 1. Protocarpe, et deutocarpe du porc.
1) scaphoïde — 2) luné — 3) pyramidal — 5) trapèze — 6) grand os.

Fig. 2. Face interarticulaire du deutocarpe du porc.
4) trapèze — 5) trapézoïde — 6) grand os.

Fig. 3. Trapèze humain.
a) sa crête.

Le canal résulte de l'exhaussement des marges du scaphoïde et du sémi-luné au côté dorsal. Mais au côté palmaire le sémi-luné s'avance aussi avec un pareil *processus* marginal. Le scaphoïde et le pyramidal suivent, en moindres degrés, cette même disposition. La face inférieure du supéro-carpe offre donc un canal, dont le fond est pourtant transversalement et alternativement convexe ou concave. Les dépressions sont dans les unions des os.

Le cordon ou cylindre de la face supérieure de l'inféro-carpe est formé par le trapézoïde, le grand-os et le crochu. Mais sa surface n'est pas égale partout. Le cylindre est interrompu par deux crêtes presque tranchantes, qui vont de la face dorsale à la face volaire, l'un sur le milieu du grand-os, l'autre au milieu du crochu. Ces carènes correspondent aux dépressions du canal supérieur. Elles sont un peu obliques, et ne sont pas tout-à-fait parallèles. Il s'ensuit que lorsque la déclinaison de la main a lieu, la partie inférieure de celle-ci se transporte en masse vers le côté pollicaire. Le non-parallèlisme est pour moi inexplicable; je crois que les deux systèmes de carènes, bien que non-parallèles, ne s'entravent pas dans leur action simultanée, mais il me semble qu'ils jouent de manière que leur effet est encore de fournir le contraste des faces de *glissement* ou de *replacement* lorsqu'il s'agit de la déclinaison de la main.

Un rudiment de troisième carène est fourni par le bord pollicaire du trapézoïde (1).

(1) Plusieurs faces ont influence sur le mouvement de transport de la main vers la côté radial. C'est surtout la face du crochu avec le pyramidal qui coopère à ce mouvement.

La déclinaison et l'extension de la main ont leurs bornes bien définies. Les pointes avancées du supéro-carpe opposent une barrière insurmontable aux os de l'inféro-carpe, lorsque la main entre en distension. Ce qui est surtout remarquable, c'est une petite face du grand-os qui va s'appliquer sur une face opposée du sémi-luné. Il y a là une parfaite opposition, et telle que, lorsque le grand-os est arrivé à se placer sur la face du sémi-luné, il est assis sur une base de totale stabilité. Là donc l'extension de la main est arrêtée; et la plus grande vigueur de la station verticale est parfaitement assurée.

La déclinaison de la main a aussi son terme. Le sémi-luné s'avance avec sa pointe dans un sinus volaire du grand-os. La déclinaison est arrêtée aussitôt que la pointe est entrée dans la dite cavité. Le scaphoïde encore a une pointe avancée qui répond au milieu de la face du trapézoïde. Elle règle la rotation de celle-ci, et elle en fixe le terme à un point donné (1).

Nous ne pouvons pas entrer dans tous les détails qui seraient demandés par les nombreuses faces prises en particulier. Je crois que ce serait une étude très-longue qui exigerait à elle seule bien des recherches, au point de vue de la mécanique.

Je signalerai seulement le mode de jonction des pièces carpiennes entre elles. Le scaphoïde à la face articulaire endocarpienne se présente avec une convexité latérale qui

(1) Le mouvement de la deuxième série du carpe est assez libre sur la première; elle peut effectuer une course pour former un angle de 35 à 40 degrés environ.

est embrassée par la concavité du sémi-luné. Le contraire s'observe à la face supérieure, ou radiale. Là une concavité du scaphoïde embrasse une convexité du sémi-luné. Le pyramidal de son côté offre un cordon qui est emboité dans une cavité du sémi-lunaire (1).

L'inféro-carpe présente à sa face d'interligne articulaire le trapézoïde presque soudé avec le grand-os par des faces marginales, le centre des deux os étant occupé par un grand ligament intérosseux. Le grand-os offre une ligne serpentante à sa jonction avec le crochu; car dans son milieu il a un profond sinus qui comprend un grand cordon offert par le crochu (2).

En général on remarque que les os de chaque série sont singulièrement entrelacés entre eux. Cela donne unité au cylindre et au canal endocarpien, et avec l'unité la force. Sans cet entrelacement, la forme avec l'unité seraient fortement exposées, et l'exactitude des mouvement compromise.

Ici il y a donc une construction d'extrême consistance pour assurer la marche du cochon, contre des éventualités d'efforts et de luxations. La base sur laquelle l'animal insiste est par là très-forte et peut braver les contrastes et les efforts suprêmes de la course, ou de la descente.

C'est dans le concours des parties solides et des parties molles que réside la fermeté d'une telle base. Les pièces carpiennes sont grandes, solides, trapues; les cordes

(1) Pl. XI. fig. 1 — 1, 2, 3.
(2) Pl. XI. fig. 2 — 4, 5, 6.

(tendons et ligaments) sont d'une grande puissance. Mais les mouvements de cette main, sont très-circonscrits, et vigoureusement circonscrits. Toute sorte de rotation est empêchée. C'est un carpe très-approprié à la patte d'un animal voyageur, mais très-lourd, et sans agilité. C'est un carpe, dis-je, dont la constitution mécanique n'est pas comparable à celle du carpe humain, mais qui toutefois lui ressemble en tant qu'il y a nécessité d'un ressort entre le bras et la main, et que l'un et l'autre accomplissent réellement l'office d'un ressort interposé entre l'action et la réaction.

Ces carpes diffèrent entre eux autant que la main diffère de la patte, comme diffèrent les fonctions qui leur sont propres; et autant que la *nécessité mécanique* exige des différences pour l'appropriation des extrêmités aux usages des espèces. *L'unité de plan* n'y entre pour rien.



Revenons à présent aux idées de Buffon qui pourtant, il faut le dire, n'est pas le seul des savants qui juge le porc un animal incomplet. Il nous dit donc que le porc a évidemment des parties inutiles, et des doigts qui ne lui servent à rien. Buffon était savant de cabinet et de plume, plutôt qu'homme des champs. Cela explique jusqu'à un certain point l'*évidence* qu'il trouve des parties inutiles du pied de cochon. On voit ordinairement cet animal marcher sans que les petits doigts lui servent à toucher le sol. Oui, mais en est-il toujours de même?

Lorsque le porc court ou se promène sur une plaine telle que nos près, ses pattes de devant restent droites, et les plus grands doigts seuls se posent sur le sol. Les petits sont alors élevés, et loin de terre. Mais il n'en est pas de même lorsque le cochon vit sur les montagnes. Là il monte et descend quelquefois par des côtés inclinées; et quand il descend, si la pente est un peu forte, ses jambes s'inclinent, le pied s'étendant en avant. Le sol qui dans ce cas est bas en avant, est haut en arrière, de sorte que les petits doigts sont bien assez longs pour toucher la terre et de plus pour s'y implanter, ou pour se cramponner sur la roche. Le sanglier mène sa vie dans

les bois souvent montagneux, c'est Virgile qui nous dit:

Dum juga montis aper . . . . . amabit.

Egl. V.

et son dérivé le porc domestique habite, en suivant l'homme, fréquemment les forêts alpestres.

Dans ces circonstances les petits doigts ne sont donc pas hors d'usage, ni, à ce qu'il semble, inutiles (1).

Je me souviens à ce propos de la distinction formulée par M. Chauveau, c'est-à-dire « que les membres de devant plus rapprochés que les postérieurs du centre de gravité, supportent une plus grande partie du poids du corps (2). Ils doivent par conséquent être surtout organisés pour remplir le rôle de soutien (3) » tandis que les

(1) On remarque encore que les deux petits doigts entrent en fonctions pour le support de l'animal lorsqu'il marche sur des terrains marécageux.

(2) Anat. comparée T. 1, p. 119.

(3) « Les membres de devant, poursuit M. Chauveau, opposent à la pression du poids du tronc qui tend incessament à les affaisser, des obstacles purement mécaniques, et d'une telle énergie qu'on peut comprendre encore la station sur les membres antérieurs en supposant anéanties, à l'exception d'une seule, les masses musculaires qui entourent leurs rayons osseux » (p. 119).

L'examen des parties osseuses composant la patte du porc revèle un arrangement mécanique, qui offre le caractère le plus manifeste d'une stabilité déterminée par les seules parties solides. Les deux séries du carpe sont réciproquement enclavées. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la Planche XI. fig. 1. Mais ce que l'on ne voit pas dans la figure c'est le

postérieurs « dans un état permanent de flexion... sont admirablement conformés pour servir d'agents de la lo-

---

scaphoïde qui répose sur le trapézoïde qu'il embrasse, en même temps qu'il s'appuie sur une face du grand-os. Le trapezoïde repose à son tour sur la tête presque aplatie du métacarpe de l'index, et sur un fort talus du troisième métacarpien. Je ne dirai rien ni du luné qui s'interpose en coin obtus sur la convergence des deux moitiés du grand-os et du crochu, ni de la position du grand-os qui est reçu dans une cavité forculaire du troisième métacarpien, dont la tête très-élargie pousse un talus sous le crochu. Celui-ci repose sur le quatrième métacarpien par une face réciproquement ondulée. Mais c'est surtout l'inspection des faces internes qui montre l'emboîtement des deux séries entre elles, et de l'inférieure avec les têtes des métacarpes. On a déjà décrit les faces de contact des deux séries entre elles, qui se touchent par un canal qui comprend le demi-cylindre. La deuxième série est donc emboitée par la première, et elle emboîte à son tour les têtes des métacarpes. Les articulations mêmes des métacarpes sur les phalanges et des phalanges entre elles offrent dans le sens vertical des bases si assurées que la patte étant gravée de haut en bas présente toute la résistance de soutien par le seul empilement des pièces solides. De manière qu'il reste bien peu de travail à accomplir aux parties molles dans l'acte de permanence verticale. Il suffit d'empêcher la flexion de la patte.

Il ne faut même pas oublier que durant l'acte d'extension de la jambe du porc, toutes les protubérances aculéiformes qui se relèvent sur les faces supérieures et inférieures des pièces carpiennes, se trouvent alors placées dans leurs cavités, de manière que toutes sont fortement enclavées entre elles. La tête même du radius est enclouée par les points du carpe.

Il est remarquable que les deux os métacarpiens du mi-

comotion... » Si cela est vrai pour les quadrupèdes en général, il l'est plus encore pour le cochon chargé sur le devant du fardeau d'une tête massive, et d'un corps lourd et pesant. L'effort qui va tomber par là sur les pattes antérieures basses et grêles, rend les deux grands doigts de celle-ci inférieurs à la résistance dans une descente; alors les deux petits entrent de renfort. Ils deviennent deux points d'appui situés en arrière. Ainsi le pied n'a pas seulement deux doigts pour se cramponer, mais il en a quatre; et la base de sustentation est par là agrandie, et acquiert une extension bien remarquable.

Il faut bien remarquer que les petits doigts ne sont pas collés derrière les grands. Au contraire ils peuvent s'écarter en dehors et en arrière. Une fois onérés les quatre doigts du poids du corps, ils divariquent en s'écartant l'un de l'autre. De cette manière, la piste qui

---

lieu ne sont pas égaux entre eux. Le troisième est plus fort que le quatrième, et de plus il est mieux partagé que l'autre dans ses rapports avec les autres os; car seul il s'appuie sur trois os de l'inféro-carpe. Mais il faut considérer que cette prévalence appartient à celle des deux grandes colonnes digitales du pied du porc, qui va supporter la vacillation du corps dans le moment que l'animal, changeant de pas, insiste sur une seule de ses extrémités antérieures. Plus de force donc est déployée à ce côté radial de la main, là où il y a plus d'efforts à supporter.

Du reste il est impossible, comme le dit M. Cuvier, (Ossem. fossiles) de « décrire par des paroles les parties de la patte du cochon, dont le mécanisme offre à l'étude quelque chose de surprenant. »

est marquée sur le sol représente quatre pointes qui sont inscrites sur un quadrilatère (1).

a *á*

O . . . . O

Piste des quatre doigts du cochon (2).

. *b* *b′* .

O . . . . O

Ce pied considéré de la sorte est devenu un pied pour la descente, et il convient éminemment au cochon. La force,

(1) La distance entre les points des petits doigts divariqués, est de $0^m, 09$, celle des grands doigts est de $0^m, 06$.

(2) *a*, *a′* Onglets ou doigts postérieurs.

b, *b′* Pointes des doigts antérieurs.

dont jouissent les petits doigts lorsqu'ils entrent en fonction, donne à l'animal un fort appui contre les glissements. Ce qui lui était bien nécessaire, à lui animal chargé en avant et en arrière du poids d'un corps pesant et d'une tête volumineuse et lourde. Toute la pesanteur gravite, principalement dans la descente, sur les extrêmités antérieures minces et basses (1).

Du reste le cochon se sert des petits doigts presque comme des grands, et on peut le voir par l'érosion des onglets. J'ai examiné les pattes antérieures d'un cochon de deux ans qui avait demeuré sur les hautes montagnes de *Belvedere* dans l'Apennin. L'érosion soufferte par l'ongle des petits doigts, était à peu près la même que celle de l'ongle des doigts du milieu. Les premières présentaient des frottements, des érosions, des émoussures, et étaient rongées presque comme les autres.

Se montrer surpris de ce que *les os des petits doigts sont tous formés en perfection*, serait une sottise, à présent qu'on sait que ces petits doigts sont une partie intégrante de la main du cochon; et qu'ils lui *servent très-bien* dans tous les cas où l'animal doit marcher sur un plan incliné, ce qui n'est pas rare.

(1) « Les jambes de devant, dit Buffon, ont si peu de hauteur, qu'il semble que le cochon soit forcé de baisser la tête pour s'appuyer sur ses pieds, et que tout son corps va tomber en avant. » Si cela est vrai dans la marche de plain-pied, comment n'a-t-il pas vu les conséquences d'une telle conformation dans la marche inclinée?

Oui, les *os des petits doigts*, ou mieux l'organisation, ou si l'on veut leur *mécanisme interne* est formé *perfectement;* en harmonie avec la fonction. La première phalange de l'index et du cinquième trouve sur la grande tête inférieure de leur métacarpe une grande résistance dans les efforts de dehors en dedans, lorsque les petits doigts en divarication pointent sur le sol. Les métacarpes même à leur tour sont fortement assurés sur les grands os métacarpiens des doigts du milieu, de manière que toutes ces parties solides prêtent une résistance bien valide aux petits doigts, lorsqu'ils sont chargés de la résistance contre les glissements du pied.

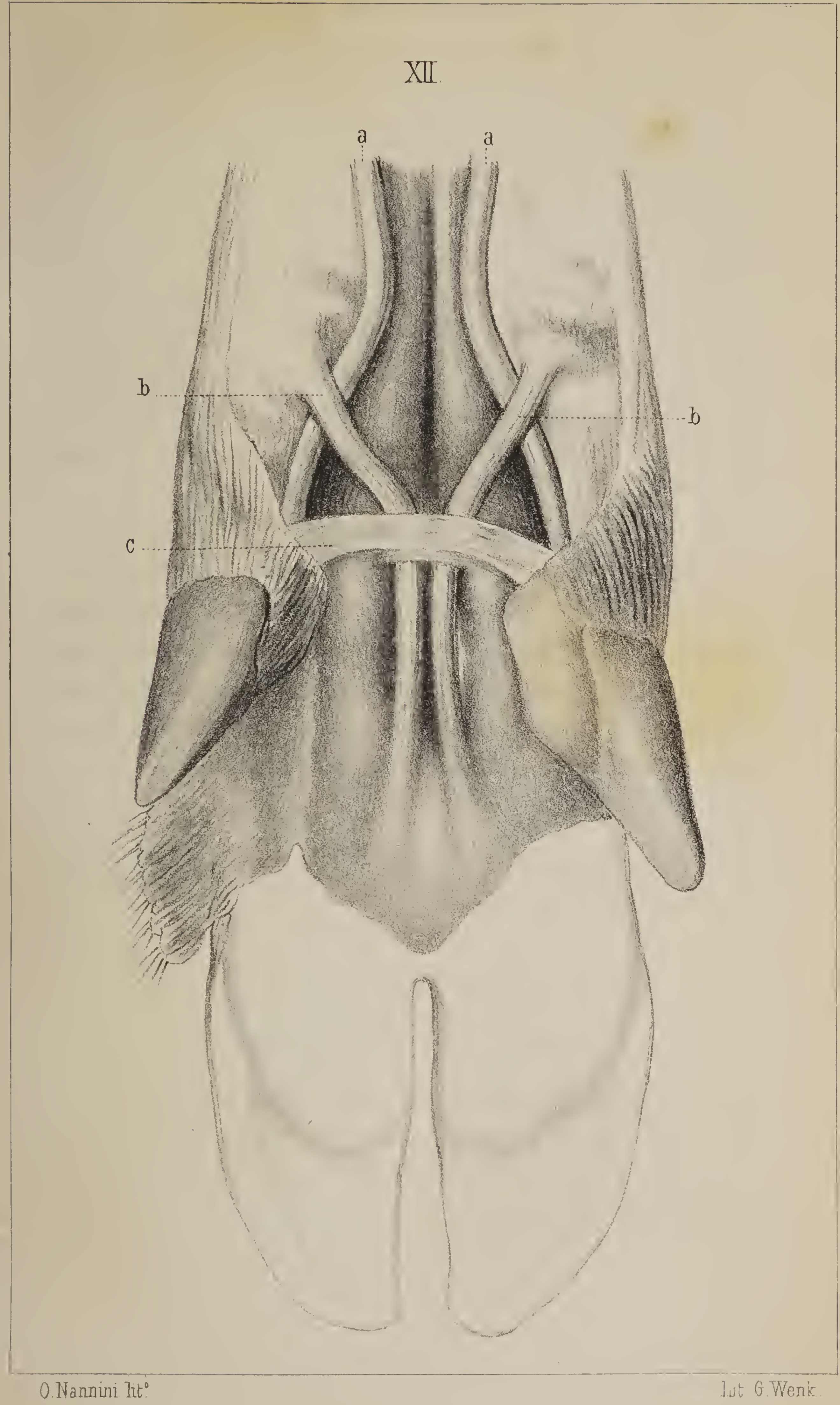
Quant aux parties molles, trois cordes sont en jeu pour donner de la stabilité et de la résistance aux petits doigts (1). Ce sont: 1.° le tendon fléchisseur *a, a* (2) qui part du grand dépresseur commun, et va s'insérer sur la phalange onguéale de l'index, et du cinquième. Il est retenu à sa place par une *tubulure* cartilagineuse qui se

(1) Voir Gurlt. Anat. der haus-Saugethiere, Tab. 39, fig. 6, 7.
(2) Pl. XII. *a, a* etc.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII.

Ligaments des ergots du Porc.

a, *a*. Tendons flechisseurs des doigts index et cinquième.
b, *b*. Ligaments qui partant des pénultièmes phalanges des doigts II.e et V.e vont se fixer sur les phalanges onguéales des grands doigts.
c. Ligament transversal.



O. Nannini lit° Lit. G. Wenk.

trouve sur la tête supérieure de la première phalange, et par le ligament suivant — 2.° un ligament *b*, *b* qui, partant de la tête supérieure de la pénultième phalange, va se fixer sur la phalange onguéale du grand doigt plus proche. Dans sa course il passe sur le tendon précédent, et sous le ligament transversal — 3.° un ligament transversal *c*, qui relie ensemble les phalanges onguéales des petits doigts, et qui pousse encore deux bandelettes aux phalanges onguéales des doigts du milieu. Ce dernier établit d'une manière précise l'étendue possible de la divarication des petits doigts; tandis que l'action du tendon dépresseur, aidé par le ligament oblique, tient les mêmes doigts immobiles et à leur place, lors même qu'ils sont en fonction, et qu'ils sont soumis à des efforts supérieurs. Par l'inspection de ce mécanisme interne, et des petits doigts à l'état d'extension et de divarication, on voit que ces doigts fonctionnent de deux manières. 1.° Ils donnent un support vertical énergique par l'empilement parfait des éléments osseux, de manière que le corps de l'animal peut s'appuyer là-dessus de tout son poids (1); 2.° ils présentent une base dilatée sur de grands diamètres, qui sont bien déterminés par des cordes ligamenteuses.

(1) ... « Les membres de devant opposent à la pression du poids du tronc, qui tend incessament à les affaisser, des obstacles purement mécaniques et d' une telle énergie, qu' on peut comprendre encore la station sur les membres antérieurs, en supposant anéanties, à l' exception d' une seule, les masses musculaires qui entourent leurs rayons osseux. » Chauveau. *Anat. comp.* p. 119.

L'*inutilité des parties* est mieux demontrée, à ce qu'on dit, par le rudiment du pouce (1). Il n' y a au dehors aucune trace du pouce, et cependant on trouve au dedans un petit os dans la région du carpe, qui est un rudiment du trapèze (2). N'est il pas évident que c'est là un *reliquatus* d'un autre animal, ou si l'on veut un développement arrêté?

Non. Pour comprendre cette question il faut l'approfondir. Admettons, avant tout, que le pouce aurait été une inutilité dans le pied du porc. Cela admis, ce sera à plus forte raison une inutilité, si une petite portion des os du pouce est restée là parmi les chairs. Pour bien raisonner il faudrait dire: pas de phalanges, pas de métacarpe, pas de trapèze. C'est seulement alors que l'on peut dire vraiment *pas de pouce*.

Tout doucement sur cette conclusion. Il ne faut pas oublier qu'un os a souvent plus d'une fonction à accomplir. Je vais citer précisément le trapèze. On sait que cet os dans l'homme a une première fonction, savoir, d'être la pièce fondamentale du système digital pollicaire; car sur le trapèze joue et se base toute la colonne du pouce. Vient

(1) Il est bien entendu qu'il n' est pas question ici de parties inutiles, comme consequénces des modifications apportées par la domesticité, ou bien par l' influence violente du monde ambiant. Ici on parle de ces parties qu' on dit *inutiles*, et qui tiennent au fond de l'organisation, telles que celles dont il a été question dans ce chapitre etc.

(2) Pl. XI. fig. 2 — 4. « Dans le cochon on voit un petit os qui est le rudiment du pouce. » Cuv. *Leçons* 1. p. 313.

ensuite une seconde fonction. Cet os porte une apophyse, ou crête à la face volaire (1), qui sert à l'attache du ligament annulaire transversal du carpe. Or si pour anéantir le pouce, vous détruisez toutes les pièces qui composent cet αντιχειρ, vous avez raison; mais si vous voulez détruire encore la crête ligamenteuse, vous avez tort; car vous dépassez votre but. On ne peut priver ni le ligament annulaire de son point d'attache, ni la base de la main de ce ligament qui maintient les tendons dépresseurs des doigts à leur place. Donc, pour opérer selon les règles de la science, il faut détruire les phalanges du pouce, son métacarpe, et toute la partie du trapèze *qui sert exclusivement* au pouce. Mais il faut que de ce dernier os il reste toute la portion *qui sert à l' insertion du ligament annulaire.* Voilà ce qui est resté du trapèze dans le cochon (2).

On voit par là que, dire que le petit os est un *reliquatus,* un residu anatomique d'un autre animal, un doigt avorté, c'est faux. Dire que c'est un organe en voie de formation, un *rudiment* en état de développement arrêté, c'est également faux. Mais dire que c'est la portion du trapèze réclamée par *nécessité mécanique* pour l'insertion d'un ligament et d'un muscle, c'est dire le vrai, c'est donner une explication qui jouit de *consistance scientifique.*

(1) Pl. XI. fig. 3. *a.*

(2) Que l'on ajoute que, sur ce petit os, a son origine le muscle adducteur de l'index. Ce petit os sert donc à lui seul dans le porc à deux fonctions, c'est-à-dire à l'attache d'une partie du ligament annulaire et à l'insertion du muscle adducteur.

Je reconnais toutefois que j'ai mal pris la question ci-dessus. J'ai employé mal à propos deux mots *anéantir* et *rester,* à propos des éléments osseux du pouce. Ces mots ici sont des *non sens.* Dans le pouce, on n'*anéantit* rien, et il ne *reste* rien. La construction de la patte du porc dans toute sa perfection demande sept os carpiens, et de plus une crête pour l'attache du ligament annulaire et du muscle adducteur. Coupez le ligament, et la patte est estorpiée; déplacez le point d'attache du ligament, et la patte fonctionne gauchement. Tout ici est mesuré.

Si l'on me dit: cette crête est à la place du trapèze, je dis que *oui;* mais si l'on me dit que c'est une portion de ce premier os du pouce, je dis que *non.* Elle est une partie à elle, qui n'a plus aucun rapport avec le système pollicaire; car, dans le porc, ce système n'existe pas du tout. La crête appartient à un tout autre système; c'est un des nombreux points d'attache du réseau ligamenteux de la main. Croirait-on indifférent d'anéantir cette crête en attachant ce ligament à un autre os, ou dans un autre lieu?

Et encore. Si dans la nature vivante on ne connaissait aucun cas, dans lequel un trapèze fût surmonté par la colonne pollicaire; ce petit os en question ne pouvait pas manquer dans la patte du porc, de même que dans celle de plusieurs autres mammifères. Le petit os est donc une création faite exprés; et dans la patte du porc rien n'est par conséquent *anéanti*, rien n'est *resté* d'une structure précédente ou future plus compliquée.

Lorsque tout ce qu'on voit dans un organe (supposons la patte du porc) est tout ce qui détermine chez

cet organe même une fonction précise, et lorsque tous les éléments de cet organe servent entièrement et parfaitement à cette fonction même, et enfin, lorsqu' on ne trouve dans cet organe rien, absolument rien, qui ne soit consacré à la dite fonction; n'est-on pas autorisé à dire que l'organe est entièrement et exclusivement consacré à cette fonction là? Pourquoi dirais-je, qu'il y a des *résidus* ou des *rudiments?*

En conclusion, ni les deux petits doigts de la patte du porc, ni les vestiges de son *trapèze* sont des parties inutiles. Il est pourtant fort regrettable de lire dans des ouvrages d'une réputation fort élevée, que — « dans quelques quadrupèdes les doigts moyens qui sont les plus longs, et les seuls utils... » (1) — que « en comptant les rudiments imparfaits, et souvent cachés sous la peau, il n'y a moins de trois doigts, ni plus de cinq dans les mammifères » (2) — que « la nature laisse toujours des vestiges d'un organe, lors même qu'il est tout-à-fait superflu, si cet organe a joué un rôle important dans les autres espèces de la même famille » (3) — que « Il était difficile de comprendre pourquoi il y a tant d'organes rudimentaires, sans emploi physiologique, représentants, en apparence inutiles, d'organes nécessaires à d'autres types » (4) — que « Derrière ces sabots principaux se voient aussi deux petites productions cornées, qu'on a nommées

(1) Vicq d'Azyr. V. Géoffroy St. Hil. *Zool. gén.* 83.
(2) Cuvier, *Leçons* 1, p. 309.
(3) Géoffroy St. Hil. *Zoolog. génér.* p. 89.
(4) Pictet, *Biblioth. univ. de Génève*, 1860, p. 249.

les onglons, et qui représentent deux doigts rudimentaires et inutiles » (1).

Enfin M. Wallace nous dit à propos des organes rudimentaires « Qu'il existe de tels organes, et qu'il ne remplissent en général aucune fonction spéciale dans l'économie animale; c'est là ce qu'admettent les premières autorités en anatomie comparée » (2). A vrai dire on tranche trop vite, ce me semble, une question de si haute importance, telle que la présence d'organes inutiles dans les animaux. Je pense qu'il n'y a pas un grand nombre de *premières autorités en anatomie comparée,* qui admettent cela. Avant de faire entrer cette opinion dans la science, il faut apporter des faits, et, ce qui est plus, des faits bien étudiés. Il ne suffit pas de répéter perpétuellement les mêmes assertions, *pecudum more,* ni suivre le conseil de quelques savants distingués que, pour établir une vérité nouvelle, il faut de la patience, et encore de la patience. Non, cela ne suffit pas: car avant tout il faut avoir à la main la vérité; et après, il faut des preuves bien claires et bien justes, pour s'assurer soi-même de la vérité, et pour la faire comprendre aux autres.

Je ne sais si l'on pourrait donner des explications aussi faciles dans d'autres cas que l'on cite de *parties inutiles;* mais je suis porté à croire qu'ils se prêtent tous également à un examen approfondi. J'ai exploré seulement les onglets du bœuf, et j'en dirai quelques mots.

(1) Desmarets, *Diction. des sciences natur., art. Ruminants.*

(2) Wallace, *La sélection naturelle. Essais, Paris,* 1872 pag. 24.

Le bœuf a deux grands doigts antérieurs sur lesquels il marche, et deux onglets suspendus en haut et en arrière de la jambe. Le pied étant en repos, ceux-ci sont pendants; ils semblent alors entièrement libres et mobiles de toute part. Mais on ne peut pas les tourner au-delà d'un quart de rotation; car à ce point, ils deviennent bientôt immobiles et capables d'offrir une résistance très-puissante de bas en haut. De plus, si la jambe se trouve en état de tension, les onglets deviennent inflexibles vers le haut, et capables d'une entière résistance.

Les onglets ne sont pas des parties simplement suspendues dans les chairs. Premièrement, le cuir les embrasse à l'entour, et leur assure une résistance, qui est proportionnée à la résistance du cuir même, qui est très-gros à cet endroit et à l'état de distension. En second lieu, quand on a enlevé le cuir, l'onglet est encore assuré sur les os du pied par des cordes ligamenteuses assez robustes.

On met facilement à découvert deux faisceaux (1). Les plus bás *a, a,* un de chaque côté, formant une bandelette ligamenteuse de $0^m,006$ qui provient de la phalange onguéale, et passe sous l'os de l'onglet; il va se fixer en

(1) Pl. XIII.

partie sous l'onglet même, tandis qu'avec plusieurs fibres il passe avant. Ce ligament est mis en état de tension par deux causes: 1.° lorsqu'il est étiré en bas par le gros doigt, quand celui-ci subit les efforts de l'ambulation; 2.° lorsque l'onglet est repoussé en haut par l'opposition d'un corps résistant sur lequel va s'appuyer l'onglet même.

Ce premier ligament s'oppose donc à ce que l'onglet soit déplacé vers le haut.

Un autre faisceau bien plus dilaté, adhère au bord interne de la partie osseuse de l'onglet. On peut y distinguer deux masses; c'est-à-dire un cordon transversal *b* qui unit la base d'un onglet à celle de l'autre. Vient après, mais en continuation avec la précédente, une partie plus développée, partant du côté inféro-interne de l'onglet, et descendant obliquement, et profondément, en forme d'éventail, entre les deux os phalangiens, et sur elles va s'insérer (1).

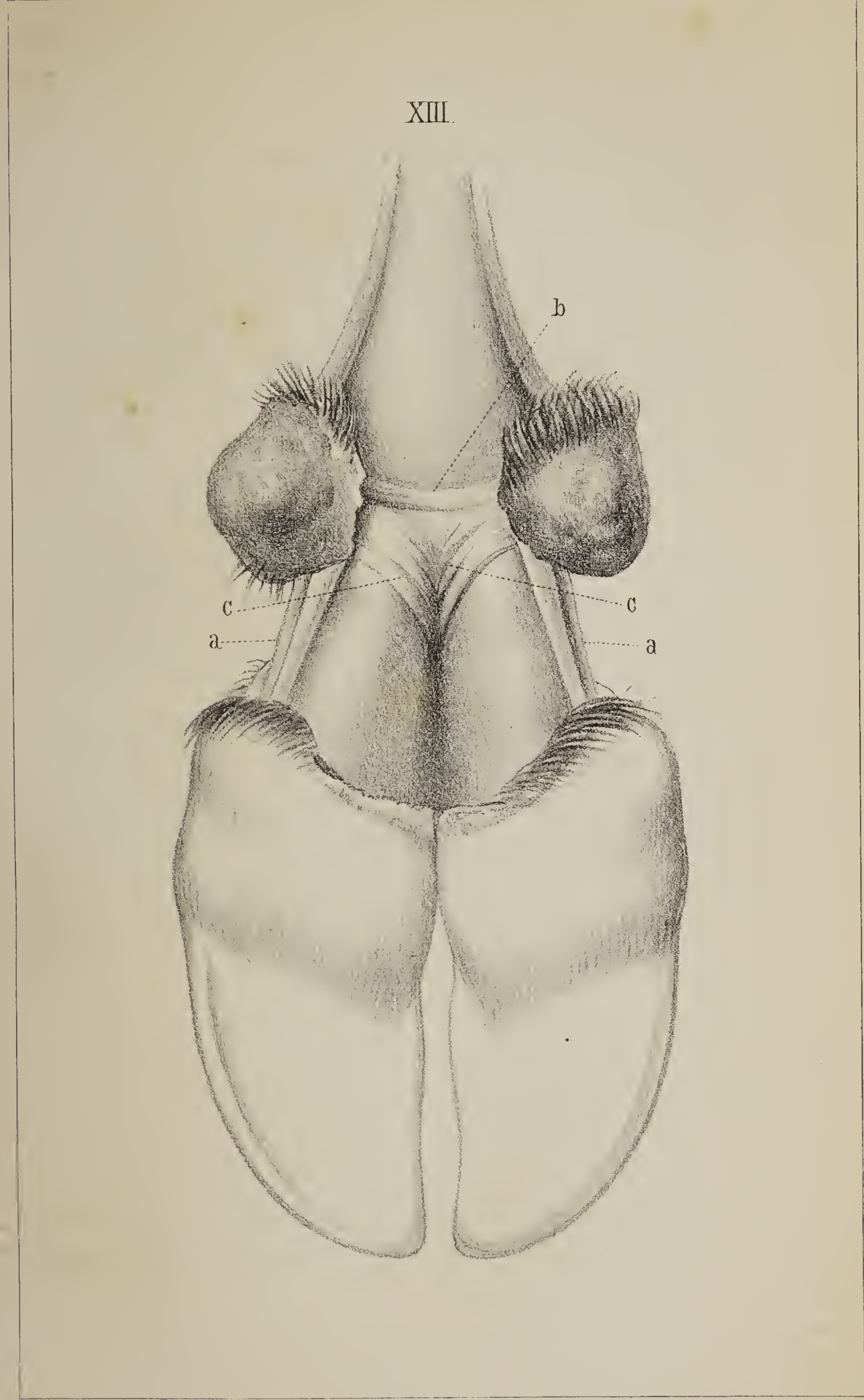
Ce second ligament joue avec une double fonction. car il s'oppose à une divarication des deux onglets au-delà de certaines limites; fonction qui est principalement propre du cordon *b* transversal, et s'oppose encore au glissement en haut des onglets mêmes par l'espèce d'aponévrose ligamenteuse *c*, *c*. Ce double ligament entre en

(1) Pl. XIII. — *b*.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII.

Ligaments des ergots du Bœuf (demie grandeur).

a, *a*) ligaments reunissants les ergots à la tête inférieure de la phalange onguéale — *b*) bande ligamenteuse transversale.



O. Nannini lit.ª Lit. G. Wenk.

fonction seulement lorsqu' il est nécessaire d' actuer une résistance contre des efforts imprimés aux onglets du bas en haut.

Deux autres faisceaux de fibres, confondus en partie dans une robuste membrane ligamenteuse, sont sous le bord supérieur de l'onglet, et dirigés un peu à droite et à gauche. Ceux-ci encore servent à retenir l' onglet à sa place; mais ils sont de moindre portée que les précédentes. Très-nombreux enfin sont les petits faisceaux de fibres ligamenteuses, qui de la face inférieure de l' os de l' onglet se portent directement sur l' os du pied, contre lequel est placé l' onglet.

Les onglets du bœuf ont donc une armure de parties molles et inextensibles, qui leur est propre. Ce sont des cordes d' une résistance bien vigoureuse qui fonctionnent quand l' onglet est repoussé en haut et en dehors. Ce qui arrive, soit lorsque le pied s' enfonce dans un terrain marécageux, soit lorsque le sol est encombré par des mottes de terre ou des pierres, ou enfin lorsque l' animal descend par une pente rapide, et alors les onglets se cramponnent sur la roche. Dans tous ces cas, les onglets trouvent des obstacles dans les corps étrangers sur le sol; ils sont repoussés en haut violemment en raison de la pression énorme exercée sur eux par le poids du corps de l' animal même. Mais il faut dire ceci en passant: je crois que les cordes ligamenteuses que nous avons décrites sont bien à même de braver ces violences; car loin de se lacérer elles tiennent fortement, de manière que l' érosion, l' égrénage, et la cassure des onglets en sont les conséquences.

Il reste clair désormais que les onglets du bœuf (1) ne sont pas deux corps inutiles, ou ce qui revient au même, ne sont pas des moignons, ou des rudiments de doigt restés là pendants parmi les chairs. Les ergots du bœuf sont un organe fonctionnant, mais qui fonctionne à son temps. Ils ont un office, et un mécanisme très-déterminé. L'office réclame ce mécanisme de résistance; et le mécanisme étant très-approprié, produit immanquablement cette fonction toutes les fois que l'animal ne trouve pas un appui suffisant sur ses grands doigts. Il y a alors quatre points, sur lesquels s'appuie la colonne qui soutient son corps. Les deux antérieures portent la plus grande partie du poids; les postérieures plus petites, complètent l'organe de sustentation. Nous avons ici un mécanisme semblable, bien que plus simplifié, à celui du porc. Dans celui-ci on a quatre doigts inégaux et divariquables qui portent l'animal; dans le bœuf, on a quatre points divariquables de support, c'est-à-dire, deux grands doigts, et deux éperons ou ergots (2).

(1) Ce qu'on dit du bœuf, on peut le dire du daim, dans lequel on trouve des cordes semblables, et également posées, et notamment le ligament transverse *b* et deux faisceux inféro-internes.

(2) « Outre les grands sabots, dit l'illustre Camper (*Oeuvr.* T. 1, pag. 344), qui sont fort évasés, les rennes, comme la plupart des cerfs, ont deux autres sabots plus petits... ; aux pieds de devant ces ergots étaient beaucoup plus longs qu'à ceux de derrière... ; c'est sur ces ergots qu'ils portent quand ils se tiennent débout. Olaus Wormius assure que les pieds du renne n'enfoncent dans les neiges, en poussière même que jusqu'à la hauteur de ses ergots de derrière. » A un examen

On a dit encore à propos de l'éléphant qu'il a bien son carpe, et son métacarpe, mais inutiles, car tout est fermé dans les intéguments qui s'opposent au mouvement des pièces osseuses, et réduisent ces grands animaux, sous ce rapport, à la condition de solipèdes (1). Peut-être l'auteur de cette observation n'a pas eu présent que la masse énorme du corps de l'éléphant a un tel poids, qu'il met en jeu tous les éléments carpiens etc. bien qu'ils soient encroutés, comme l'auteur dit, par les cuirs du pied. Tous les petits éléments osseux de la patte éléphantine sont là pour jouer le rôle d'un ressort élastique; et bien que les os semblent immobiles à nos yeux, sans doute

---

soigné l'ergot du bœuf, du cochon, du renne etc. se présente comme un organe à lui, qui ne diversifie en rien du caractère des autres. En effet; lorsque dans la patte du *Pterôcles*, ou de l'*Aï*, on a eu besoin de trois doigts, ou de deux seulement, on a trois doigts, ou bien deux; et quand on en a eu besoin de quatre, comme dans l'aigle, on en a quatre. Or bien ce quatrième doigt ajouté, a le caractère de toute pièce mécanique qui est toujours introduite pour porter au complet le nombre des éléments qui sont demandés pour le complément de la machine. Si trois cordes ne suffisent pas, vous en ajoutez une quatrième. De même lorsque dans le bœuf les deux grands doigts ne sont pas suffisants lorsqu'il descend par un déclin, ou s'enfonce dans un marécage, il lui faut l'addition de deux ergots, de même que l'on voit l'addition d'une palmûre entre les doigts des oiseaux aquatiques. Les ergots ne sont donc pas un organe *avorté*; c'est un organe ajouté par *nécessité mécanique*.

(1) Vicq d'Azyr, cité par Géoffroy St. Hil. *Unité de composition organ.* p. 83.

ils jouent très-mollement quand ils sont chargés de son énorme poids. Encore les élastiques ou ressort de la mécanique humaine sont quelquefois inflexibles, mais ils deviennent à la vérité très-élastiques lorsque ils doivent résister à des efforts suprêmes. Alors ils deviennent très-flexibles, car ils sont en proportion de la résistance qu'ils doivent ménager.

Comme corollaire de cet article sur les parties inutiles, nous placerons ici l'observation suivante.

La persuasion de l'*unité de plan* comme principe dominant, par lequel on doit s' attendre de trouver répétés à chaque pas les mêmes éléments osseux, se manifeste clairement dans les paroles de Meckel (1): « Je n'ai pas réussi mieux que les autres auteurs, M. Cuvier, par ex., à découvrir une trace de cet os (clavicule) chez les cétacés. » Ce savant n'a pas cherché si à la machine du corps des cétacés des clavicules étaient nécessaires ou non; il s'est seulement occupé de chercher des clavicules. On voit qu'il lui aurait suffi d'en trouver même une seule trace, et (soit dit entre nous) si ce fut une chose hors de propos, peu importait; ce qui était bon pour la théorie c'était de les y trouver. La nature n'a pas procédé de la sorte. Là où la clavicule n'etait pas nécessaire, elle l'a supprimée nettement. Et la *raison mécanique* que dit-elle? Elle dit: là où la clavicule n'est pas

(1) T. IV. p. 20.

demandée par la construction générale de l'animal, *je ne la cherche pas* (1).

(1) Meckel a encore annoncé tout bonnement que « les pièces de machoires des ophidiens et des batraciens ressemblent tout-à-fait à des côtés » (2, 214). Il faut convenir qu'ici comme dans maints autres cas, ce grand observateur, s'est abandonné à des élans de fantaisie, qu'il n'aurait peut-être pu corroborer par des preuves. Je crois que s'il vivait encore ce bon M. Géoffroy St. Hilaire, lui aurait répété ce qu'il dit pour d'autres occasions « En vérité il faudrait quelque courage pour commenter ces prétendues analogies » (art. *Nature.* Encycl. moderne). Meckel pourtant ne va pas si loin que M. Oken, qui arrivait à la formule bien connue que « le système osseux tout entier n'est qu'une vertèbre répétée. »

IV.

LA PALETTE DU PHOQUE

Un des caractères les plus remarquables de la main du phoque est son aplatissement. Les cinq doigts, tous en série, forment une lame qui n'a de grosseur que celle des os qui sont même très-déprimés. Les conditions requises pour en faire une rame sont observées, c'est-à-dire, une certaine largeur pour battre l'eau d'en avant en arrière, et une grosseur minime pour fendre l'eau au retour. Ce même but a été fidèlement observé partout, jusqu'à donner un énorme aplatissement à la partie inférieure de l'avant-bras. La tête inférieure du radius très-déprimée et très-élargie forme, avec l'ulne, la continuation de la lame de la main. La tête inférieure du radius a acquis en largeur tout ce qu'elle a perdu du volume ordinaire.

La palette du phoque jouit d'un mouvement oblique dans l'eau. Un bras très-court, engagé en grande partie dans les téguments, lui imprime deux mouvements, un de percussion d'en avant en arrière, et un autre de retour en avant. C'est une rame, dont les conditions principales sont de donner une percussion énergique à l'eau, et de se remettre à sa place sans apporter une réaction sensible. L'humérus est très-court et robuste; l'avant-bras est é-

galement court, l'olécrane très-développé; mais déprimé et placé lui-même dans le même plan de la main (1).

Dans la main du phoque, on voit d'abord une distribution inégale de force. Une concentration existe au côté radial. Là, le pouce énormément développé, est le plus grand, le plus gros, le plus long des doigts. Son mode d'implantation, que nous examinerons plus loin, lui donne aussi une base bien assurée de préférence aux autres doigts (2). Une autre ligne de force est au côté externe de la main, ce que nous verrons ensuite.

Les autres doigts sont graduellement plus courts, et plus faibles. Ils se trouvent tous les cinq dans une même série aplatie et serrée. Leur extrêmité est un peu tournée

(1) Planche XIV. fig. 1.
(2) V. Cuvier. Ossements fossiles T. V. p. 225.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV.

Main du Phoque, et du Dauphin.

Fig. 1. Main du phoque (*Phoca Albini* Aless.).

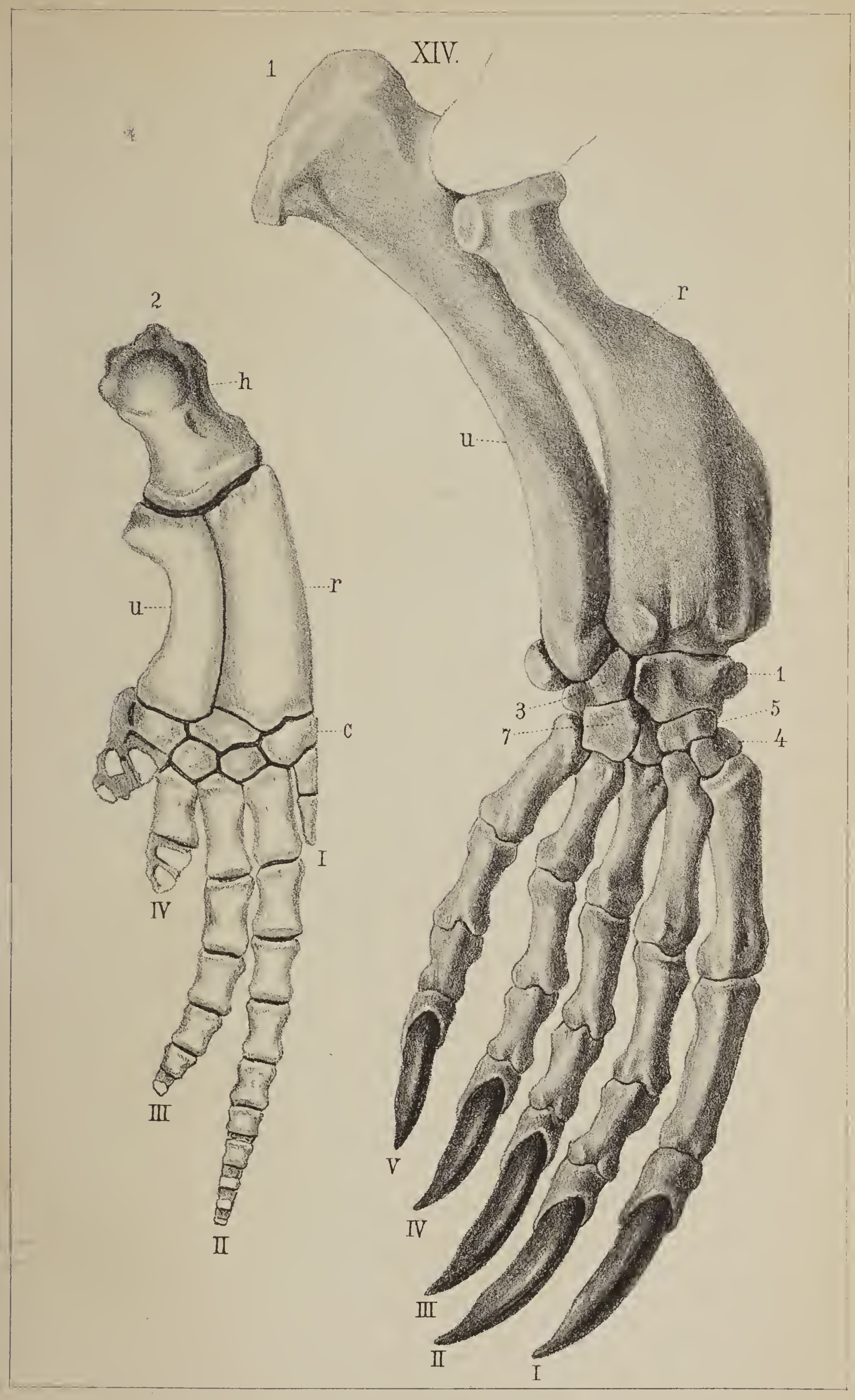
(Copiée de Alessandrini. Memorie dell' Accademia delle scienze di Bologna. Vol. II. Ser. 2 pag. 141).

r) radius — *u*) ulne — 1) scaphoïdo-luné — 3) pyramidal — 4) trapèze — 5) trapézoïde — 7) os crochu — I) pouce — II) index — III) troisième doigt — IV) quatrième doigt — V) cinquième doigt.

Fig. 2. Bras et main du dauphin (*Delphinus delphis*) $1/3$.

(Copiée de Cuvier. Oss. foss. T. V. pl. XXIII. fig. 22).

h) humérus — *r*) radius — *u*) ulne — *c*) carpe — II) doigt index à huit phalanges — III) doigt du milieu à six phalanges.



O. Nannini lit. Lit. G. Wenk.

en dehors de la main, de manière que le dessous de l'ongle du pouce regarde l'index, celle de l'index le doigt du milieu etc. (1).

Le carpe a six os, et le pisiforme. La première série comprend deux os seulement. Un très-grand (2) qui s'articule avec le radius, l'autre qui correspond à la pointe de l'ulne; mais il s'interpose aussi, comme un coin, entre les deux extrêmités des os de l'avant-bras. Le premier, par tous ses caractères, est le scaphoïde. Mais on le considère comme un os double, composé du scaphoïde et du semi-luné (3).

L'autre est le pyramidal.

A la face inférieure du scaphoïdo-luné, on a une excavation en forme de gouttière dont un des bords relevés est au côté volaire, l'autre au côté dorsal. Cette gouttière n'est pourtant ni transversale, ni antéro-postérieure; mais elle est oblique. Son axe transversal, compris entre les bords relevés, est précisément dans la direction du plan inférieur des premiers ongles, comme nous avons signalé. Par conséquent son extrêmité dorsale est sur l'index, tandis que le volaire est sur le pouce. Sa concavité n'est pas partout uniforme; car des parties profondes, d'autres relevées, la rendent compliquée et la séparent

(1) L'axe de l'articulation du métacarpe avec le doigt n'est pas dans la direction de la paume de la main. Les deux directions se coupent sous un angle de 45 pour les premiers doigts. Le plan inférieur des ongles, et par conséquent leur plan d'action, est presque parallèle au côté de la main.

(2) Pl. XIV. fig. 1 — 1.

(3) Cuvier. Ossem. foss. p. 225.

comme en deux cavités. De plus, elle est un peu tournée vers le côté volaire.

Dans cette gouttière vont se placer le trapèze et le trapézoïde. Le premier apparaît seulement au bas, (1) du côté dorsal. Ici le trapézoïde qui touche par sa tête inférieure le métacarpe de l'index, s'étend sur le trapèze et le sépare nettement du scaphoïdo-luné. Tout le contraire se vérifie à la face volaire. Là le trapèze occupe toute la place jusqu'au grand-os, et au scaphoïdo-luné. Le trapézoïde n'apparaît presque pas de ce côté, car il est compris dans une grande excavation du trapèze. Il s'ensuit de là que les deux os s'embrassent mutuellement et s'entrelacent l'un l'autre, mais leurs faces supérieures se trouvent au même niveau, et sont en contact de manière que toutes les deux font une surface presque continue, fortement convexe et conformée de manière que les deux os entrent parfaitement dans la gouttière ci-décrite. Le trapèze en occupe la moitié volaire, le trapézoïde la moitié dorsale. Ils forment donc ensemble une seule face articulaire brisée, convexe, qui se trouve située obliquement en regard à la direction de la série des doigts, mais parallèlement au degré de tournure de la pointe des doigts (2).

(1) Pl. XIV. fig. 1 — 4.

(2) Il s'ensuit que la base du pouce et de l'index est unifiée par cette rencontre ou cet entrelacement du trapézoïde avec le trapèze. Ces deux doigts sont donc réunis à leur base par deux causes: 1.° par l'entrecroisement du trapézoïde avec le trapèze; 2.° par la juxtaposition reliée de l'index avec le trapèze. Le trapèze et le trapézoïde au lieu de jouer sur une surface convexe du scaphoïde, comme dans l'homme, se trouvent emboités dans une gouttière du même os dans le phoque.

Quittons pour un moment ce côté pollicaire de la main du phoque, pour examiner l'autre côté du petit doigt.

Le quatrième et le cinquième doigts reposent sur l'os crochu du côté dorsal. Celui-ci, l'os crochu, présente à sa face inférieure une crête qui sépare deux faces fortement inclinées. Une d'elles est pour le contact du grand-os, une autre pour le contact du quatrième métacarpien. De plus, au-dessus de cette dernière, une face presque verticale se présente pour le contact d'une partie de la tête du cinquième métacarpien. Je dis une partie, car la tête supérieure de cet os est elle-même décidément cunéiforme et divisée par une arrête en deux faces opposées. Elle est resserrée dans une espèce de gouttière cunéiforme elle-même. Les bords ou faces de celle-ci sont constituées au côté dorsal par la face du crochu, comme on vient de le dire; et au côté volaire par un *processus* du pyramidal *qui descend si bas qu'il parvient au niveau de l'os crochu,* au côté volaire. Le petit doigt est donc en rapport direct avec le pyramidal; et il trouve sur lui un fort appui, qui manque en général chez bien d'autres animaux (1). La singulière gouttière qui en résulte n'est pas antéro-postérieure; elle est oblique, mais son grand axe transversal ne tient pas la direction de la gouttière scaphoïdale que nous avons déjà décrite. Son axe est précisément ortogonal à celui de l'autre.

Les conséquences d'une telle construction ne peuvent laisser des doutes. Les mouvements du pouce et de l'index d'un côté et ceux du cinquième doigt de l'autre, sont

(1) Voir ci-devant l'article *Chien*.

des mouvements circonscrits et déterminés par les bords relevés des deux gouttières. Les parties qui y sont closes. n'ont que certains mouvements possibles, tandis que d'autres mouvements sont empêchés. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est la direction opposée des axes des gouttières mêmes.

D'autre part, on a dans le phoque une disposition de pièces carpiennes qui ne se rapporte pas entièrement au service de la nage. La palette du phoque n'est pas un organe simplement aquatique. Si cela était, elle serait comme chez la baleine ou dans le dauphin; c'est-à-dire elle manquerait d'ongles (1). Les ongles du phoque, grands, robustes, acérés, permettent à l'animal d'exécuter des mouvements de force; et il en exécute effectivement, soit dans les combats, soit en rampant sur les terres, ou sur les glaçons polaires. L'armure carpienne doit donc prémunir les membres du phoque contre des coups violents de latéralité, de torsion etc.

Je ne fairais pas ici un examen minutieux de toutes les modalités qu'offrent les pièces carpiennes sous ce dernier aspect; je signalerai seulement quelques points principaux.

Pour ce qui est du protocarpe, nous avons déjà parlé du scaphoïdo-luné et du pyramidal. Celui-là remarquable par la gouttière, celui-ci plus remarquable encore par l'extension en bas de son *processus* volaire, sur lequel

(1) Voir plus bas les observations sur la nage.

le cinquième métacarpien va trouver un appui direct et puissant. Ils ont encore d'autres rapports avec le grand-os et le crochu.

Le deutocarpe a l'os crochu plus grand que le grand-os, et maintient des rapports directs et étendus avec le scaphoïdo-luné, car il surpasse de beaucoup le grand-os en hauteur. Il possède par là bien plus de puissance pour contribuer à une plus grande force de la partie du dehors de la main. Le grand-os est très-réduit, sans massue, et finit en haut par une pointe coniforme. Il a une importance moindre dans le carpe du phoque; toutefois ses faces latérales de glissement, et lui-même s'avançant en haut dans l'interligne articulaire endocarpienne, lui permettent de dominer (en union avec le crochu à ce qui semble) quelques efforts de torsion, auxquels la patte peut être exposée dans son action extra-marine.

Nous n'avons rien à ajouter quant à ce que nous avons dit sur le trapèze et sur le trapézoïde. Mais considérant le carpe en général, on voit que les niveaux inégaux auxquels touchent les pièces carpiennes, font un arrangement très-capable de résister aux coups de latéralité, par contraste de parties solides. Par exemple, les coups en direction du cinquième au premier doigt, c'est-à-dire le pouce, vont se fixer sur le scaphoïdo-luné; et la courbure des ongles annonce que plus ordinaires et violents sont les coups extéro-internes.

Un caractère saillant de la main du phoque est constitué par la simplicité et la petitesse des têtes supérieures

des os métacarpiens du milieu. Lorsqu'on se rappelle combien de talus, d'extensions et d'appuis sont prodigués aux bases de ces mêmes os pour leur soutien dans la main de l'homme et dans celle du tigre (1), on est frappé de la pauvreté de force que l'on rencontre dans le deuxième, troisième et quatrième métacarpien du phoque. Ici, pas de talus, pas de bases étendues, pas de rapports multipliés avec les os carpiens d'alentour. La tête du troisième, qui dans l'homme est si étendue et compliquée, dans le phoque est un petit carré à face presque plane, un peu concave. Toutes les trois ne sont que de petites faces, dont l'étendue ne dépasse pas, ou ne parvient pas même à la grosseur de l'os. Tout cela prouve la faiblesse des rapports des trois doigts du milieu sur leurs bases.

La main du phoque est donc un instrument destiné à deux usages différents: 1.° à la nage pour chercher l'alimentation; 2.° au cramponnement sur la terre pour élever avant tout ses petits.

Pour le premier de ces buts cette main serait une rame, pour le second une griffe. Pour former la première il suffirait des pièces en nombre, presque cartilagineuses, et une construction telle que l'on voit pour la palette du rorqual ou de la baleine etc. (2). Quant à la seconde, il faut une charpente osseuse d'une très-grande résistance.

(1) Voir retro pag. 97. Planche VI. fig. 2 et 3; et quant au tigre pag. 130, Planche VII. fig. 2.

(2) Voir la Planche XV. fig. 2 et 3.

Cette double fonction n'est pas bien conciliable dans un seul instrument. Il n'est pas possible d'avoir une rame qui soit en même temps une griffe, ni une griffe qui soit une rame perfectionnée. Mais comme il est nécessaire d'avoir enfin un instrument qui, autant que possible, puisse servir à la vie amphibie de l'animal, il faut que l'instrument soit conformé de manière à fonctionner dans l'une et dans l'autre manière. Il sera toutefois imparfait lorsqu'on le considère relativement à un seul des deux usages. Ce sera une griffe imparfaite tant qu'elle tiendra de la rame et *vice-versa*. En effet, comme rame il ne fallait une charpente absolument osseuse, ni pour le carpe ni pour les phalanges, ni des ongles etc. et comme main rampante, il ne lui convenait ni la forme de palette. ni des doigts peu divaricables, ni le bras aussi relié sous les intéguments, ce qui rend l'animal si embarassé dans ses mouvements.

On dirait que dans la palette du phoque, on a dû pourvoir davantage à la vie terrestre par la charpente osseuse et par les ongles, qu'à la vie marine par la forme de palette. En réalité, c'est que la fonction de grimper pour un corps aussi lourd que celui du phoque, réclamait une résistance décidée et beaucoup de force. Quant à la rame, c'est une question de forme plus que de mécanisme interne.

Terminons enfin le sujet du phoque par une dernière observation.

Il n'est personne qui ne comprenne maintenant que dans un examen tel que nous l'avons fait de la patte

du phoque, tout nous montre que l'on a ici une construction très-différente de celle qu'on voit dans la main de l'homme et dans la patte du tigre etc. Nécessairement la manière de fonctionner est aussi tout-à-fait dissemblable. Quant au carpe, ce sont en vérité les mêmes éléments qui jouent partout, dans les mains ci-nommées. Mais quels éléments? Bien que le mot puisse paraître étrange, il faut pourtant le dire tout entier... Les os carpiens sont de petites pièces osseuses reliées ensemble. Mais rien de plus que de petites pièces osseuses; car il n'y a pas de forme, pas de grandeur relative, pas de rapports réciproques qui soient les mêmes dans les extrêmités signalées de l'homme, du tigre, du phoque etc. Et ce qui est encore plus remarquable, c'est que les fonctions des petites pièces composant le carpe ne sont pas les mêmes chez tous, excepté celles de constituer par leur assemblage un amortisseur contre les efforts violents, auxquels la main est souvent assujettie. Mais un tel amortisseur est *toto-coclo* différent dans les cas singuliers, suivant les différences qui passent entre la main de l'homme, la patte du tigre, l'aile de la chauve-souris, et la palette du phoque. Une seule condition est générale et propre pour tous les carpes, c'est d'être une partie polymère (1) et élastique pour décomposer les efforts (2).

(1) πολυς plusieur, μερος partie.

(2) Nous le répétons: bien que cette qualification donnée aux pièces carpiennes puisse paraître étrange, il faut, en considérant la question dans sa plus grande généralité, remarquer que, dans quelques cas, ces os perdent en effet toutes leurs attributions ordinaires, une seule exceptée. Chez les

Au delà de cette première conséquence il s'en trouve une autre qui touche au fond de notre question. Les constructions que nous avons considérées sont, avons nous dit, toutes essentiellement différentes l'une de l'autre; mais il y a plus. Chacune fonctionne différemment; ce qui du reste ne saurait arriver autrement, car des causes différentes donnent des effets différents; et ce qui est plus encore, le fonctionnement de chacune est en proportion en accord, en harmonie avec les besoins, les habitudes, la nature des espèces auxquelles les constructions appartiennent. Donc le carpe et la main de l'homme sont accomodées à l'homme, ceux du tigre sont accomodées au tigre, ceux du phoque sont accomodés au phoque etc. Partout nous avons des constructions accomodées, très-parfaitement accomodées, au but; on ne peut les imaginer autrement de ce qu'elles sont. Et elles sont ce

---

cétacés, par exemple. Les recherches de Bambèke, de Gegenbaur, et d'autres, sur le carpe de ces animaux, et l'incertitude où ils sont relativement à la détermination des pièces, nous montrent que les os carpiens considérés dans l'universalité des vertébrés, sont purement des matériaux variables dans le nombre, la forme et la disposition, ou le placement, suivant les fonctions de l'artus auquel ils appartiennent. Lorsque, par exemple, ils sont réduits à deux ou trois os éloignés l'un de l'autre, sans contact, et ensevelis dans un cartilage général (Pl. XV. fig. 2, main de baleine), on voit l'importance des pièces carpiennes réduite au *minimum*: et en outre, que l'individualité anatomique, s'il est permis de s'exprimer ainsi, que les Zootomistes s'étaient efforcés d'attribuer aux os carpiens, s'évanouit malgré les efforts ingénieux faits pour leur conserver une désignation précise. (Voir Meckel. T. 4).

qu'elles sont par *nécessité mécanique, physiologique* etc. suivant une construction rationelle et scientifique. Ce sont des causes préparées pour assurer un effet que l'on se propose. Je trouve que la sagesse, la science et la prévoyance ne sont pas ici en défaut; qu'au contraire il y a là le grand art de la nature avec ses *conceptus* d' une portée très-élevée, et dont la sublimité n'est méconnue qu' en raison de la superficialité avec laquelle on les considère.

En face de tout cela ne serait-ce pas une plaisanterie d'évoquer ici la théorie de l'*unité de plan?* (1).

On ne peut quitter le sujet du phoque sans revenir enfin à une observation vulgaire; c'est-à-dire que cet animal *a des formes de poisson.* D'autres animaux en ont

(1) On a dit que « le phoque est un *véritable monstre* (Durand, p. 92), et que sa structure est toute pleine de contradictions, toute pleine de paradoxes etc. » Je crois que l'auteur n'a pas songé qu'on pourrait lui demander des preuves de ses assertions; car s'il y avait réfléchi un seul instant, il aurait retenu ses paroles. Si l'observation de certaines parties animales passait de la plume de quelques naturalistes amateurs, à celle de quelques physiciens, ou mécaniciens instruits, quelle différence dans les jugements! Pauvres amateurs de la nature si faciles à se persuader sur les plus légères apparences, s'ils avaient pour controleurs M. Faucault, Brougham, Cruveilhier, Weber, Tyndall...! Ils seraient doublement fâchés de leur résultat, en voyant s'écrouler leur petit édifice, et reconnaissant le mauvais service qu'ils ont rendu à la science.

de même. La baleine, le narwal, le dauphin, la morse etc. sont dans ce cas. Tous ont des formes de poisson. — La théorie de la descendance des animaux, et la doctrine d'actes de création indépendants se trouvent sans doute embarrassées par ce curieux problème morphologique. — Est-ce que les mammifères ichthyomorphes sont une transition aux poissons?

C'est sans doute une question vive, que nous n'aborderons pas dans sa généralité. Il nous suffira d'en dire quelques mots, qui serviront à éclaircir notre sujet principal.

Disons avant tout. — Ou il fallait abandonner l'idée de faire des mammifères habitants de la mer, ou il fallait leur donner des formes qui mettent le mammifère en accord avec le milieu dans lequel il devait vivre. En un mot il fallait que la vie dans l'eau lui fût possible.

C'est une proposition qui n'a pas besoin d'être prouvée.

Par exemple, il lui faut pour la nage des organes suffisament dévoloppés (les palettes, la queue de nage, la partie musculaire, le lard au lieu d'intéguments calorifères etc.) tandis que dans le reste le type mammifère est conservé, tel que le lait, la portée des fœtus, la respiration aérienne. Mais les particularités que nous avons rappelé en premier lieu, sont des formes, et plus que des formes, ce sont des propriétés de poissons.

Il y a des observations très-simples, qui toutefois ont été faites, peut-être, rarement, et jamais sans doute

par ceux qui jugent, par exemple, le type *poisson* un *conceptus* d'élection, une contingence dans le système de la vie animale sur la terre, dont on pourrait bien se passer, en imaginant un autre type aquatique à volonté. Mais il n'en est pas ainsi.

Donnons une place ici à quelques considérations, bien qu'elles puissent sembler un peu hors de place.

Je ne suppose pas accidentelle la fécondité du hareng. Si quelqu'un en doutait je lui relirais vos paroles, là où vous dites: « Si beaucoup d'œufs ou de petits sont exposés à être detruits, il faut qu'il en soit produit une grande quantité, autrement l'espèce s'éteindrait (1). » Or cela posé, que l'on s'imagine le type mammifère étendu au cas du hareng; et que l'on mette trente mille fœtus dans le ventre du hareng femelle. Considérant les proportions du corps de ce poisson, qui est à peu près celui d'une belette, ou d'un rat, un fœtus aurait des dimensions dont trente mille font un volume qui sérait environ un cube de 0^m, 20 de côté. Le hareng femelle devrait donc, au moment de mettre bas ses petits, avoir une corps distendu de telle manière à devenir quarante fois sa grandeur ordinaire.

(1) *Origine* pag. 97. Voir encore pag. 94, 95, 96, 291 etc. de même V. Beneden (*Bullet. Acad. Roy. de Belgique* T. V. 2.e sér. 1858, p. 615) « ... La puissance de reproduction est proportionnelle au danger qui est semé sur la route de la progéniture, comme la tenacité de la vie est en rapport avec la manière de vivre. Chez les uns, un ou deux œufs suffisent à la perpétuation régulière de l'espèce; chez les autres il en faut des milliers... » etc.

Après cela voici quelques demandes. Quels mouvements seront alors possibles au poisson? Quelles parties pourraient jouir d'une telle distendibilité? Où placer tant de milliers de mamelles? Quelle nourriture donner à la mère pour alimenter ses fœtus, ou fournir tant de lait à ses petits?

La génération *vivipare* avec allaitement, devient impossible, il faut passer au type *ovipare*.

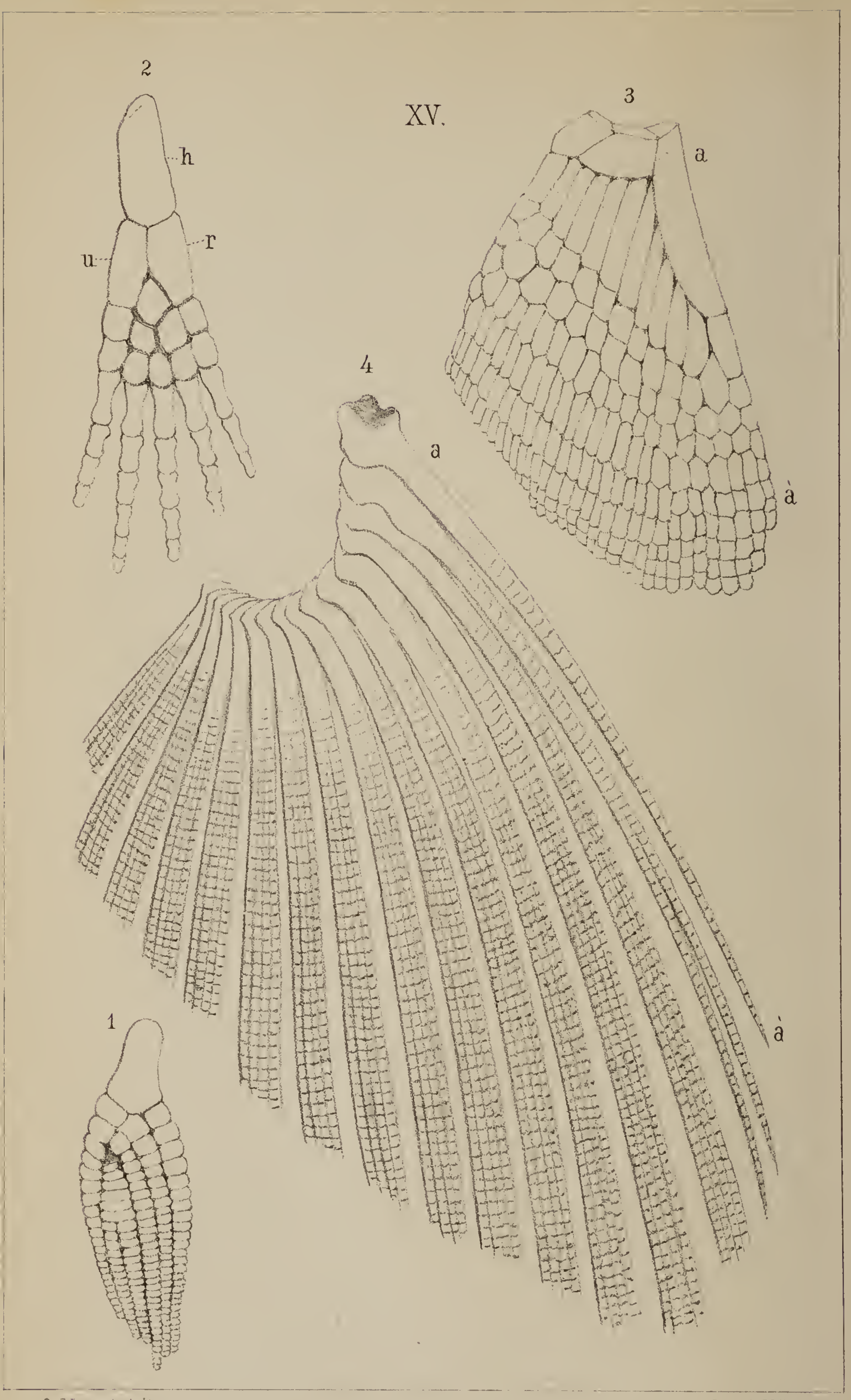
Avançons. Un mammifère dans la mer est un nageur; et tout au plus il sera un *plongeur;* mais jamais un être *vivant dans l'eau.* Vous pouvez varier à loisir par votre imagination les formes, les dimensions, les tendances des mammifères dans la mer; vous ne peuplerez jamais l'eau; vous en couvrirez la surface si vous voulez, mais vous ne porterez jamais la vie, par des mammifères, dans la profondeur de l'eau. Car un mammifère ne pourra jamais demeurer toute sa vie immergé dans l'eau, sa respiration étant aérienne. Pour en faire de vrais *aquatiles*, il faut leur donner des branchies, c'est-à-dire une respiration par l'entremise de l'eau. Donc pas plus de poumons dans l'intérieur du thorax, mais des branchies aux côtés de la tête. Ici, pour hâter le courant de l'eau dans la respiration du poisson il fallait découdre les éléments osseux de la tête, pour en constituer une espèce de soufflet qui pût accélérer la course de l'eau à travers les barbes branchiales.

Le type animal à respiration aérienne est incompatible *avec l'élément aqueux,* il faut passer au *type branchial* avec toutes ses conséquences.

Par une analyse de cette sorte, on voit s' évanouir peu à peu jusqu' au dernier des caractères *mammifères*, et surgir à pas à pas les éléments du type *poisson*.

D'un autre côté, en portant notre attention plus près de notre sujet, nous voyons que le mouvement d' un mammifères dans l'eau implique des exigences spéciales; et sans doute différentes de celles qui appartiennent au mouvement sur la terre ou dans l' air. C' est pourtant un fait très-simple que l' on cherche, la propulsion du corps en avant; en un mot, la translation. Ce qui, sans doute, peut s'effectuer de plusieurs manières. Mais afin que l' on ait un propulseur rationnel dans l'eau, et convenable à l'animal, il faut le concours de quelques conditions bien définies. Surtout ce doit être un propulseur élastique; car c'est un principe toujours également observé dans la construction des organes moteurs des animaux soit terrestres, soit aériens, ou aquatiques, de ne pas produire durant leur action, des secousses sur le corps de l' animal. Nous avons vu que l' élasticité a été en plusieurs cas confiée au *carpe*. Mais il est bon d' observer que le carpe perd de son importance de complication, et d'extension, ou bien qu'il disparaît à mesure que l' élasticité est confiée à d'autres parties: que ce soient des *plumes*, ou des *nageoires*.

Nous avons parlé quelque part, des ailes et des extrêmités ambulatoires ou préhensiles; mais nous ne nous sommes pas encore occupés des nageoires. Il convient d' en dire quelques mots, d'autant plus qu'elles nous remettent sur notre route, je veux dire sur l' étude de la palette du phoque.



O. Nannini lit. Lit. G. Wenk.

La nageoire d'un poisson sélacien (1), se présente comme un assemblage de pièces empilées l'une sur l'autre, d'où il résulte en grand une forme *bacillaire* ou à rayons. Cette forme est encore plus marquée chez les poissons osseux, dont les nageoires sont une réunion de rayons souvent dichotomiques, tous constitués par des articles surmontés et jouissant de quelques degrés de mobilité. La structure articulée, la dichotomie, et les articles graduellement plus grêles vers l'extrêmité, font de la nageoire un organe éminemment flexible et élastique. Cependant jamais une nageoire de poisson est partout d'une structure uniforme. Outre que les articles, comme nous l'avons dit, sont plus grêles au bout qu'à la base, ici les articulations sont souvent fondues ensemble et ne se distinguent pas, ou presque pas. Ici tous les rayons sont plus gros et même plus compactes et solides (2). Mais on voit encore à l'un des bords de la nageoire un ou plusieurs rayons plus

(1) Pl. XV. fig. 3.

(2) Voir Cuvier, *Poissons*, 1. pag. 378, et notre Pl. XV. fig. 4.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XV.

Nageoires.

Fig. 1. Nageoire d'un ichthyosaurus.
Fig. 2. Nageoire d'un amphibien.
Fig. 3. Nageoire d'un poisson sélacien.
a, *à* côté supéro-interne.
(Copiées de Gegenbauer. Grundzüg. der Vergleichenden anatomie, Leipzig 1870)
Fig. 4. Nageoires d'un poisson acanthoptérigien.
a, *à* côté supéro-interne.

fermes et rigides, et qui parfois sont de véritables aiguillons tout-à-fait inflexibles. Ce qui se trouve dans les acanthoptérigiens. Dans la nageoire même du sélacien, dont nous avons parlé (1), le côté supérieur *a b* est fourni en force et en résistance mieux que partout ailleurs. Mais il faut que ce côté *a b* se trouve à la place des rayons rigides des poissons osseux; c'est-à-dire qu'ils se trouvent tous sur l'axe de force de la nageoire, axe qui parcourt le côté supéro-interne de la nageoire.

Considérant d'après cela une nageoire pectorale de poisson, on voit qu'on peut y tracer deux lignes en deux directions, une de la base au sommet, l'autre du bord supérieur à l'inférieur; directions dont le caractère est d'une décroissance de force où de résistance. En d'autres mots ce sont les directions de la flexibilité croissante des nageoires, qui présentent par conséquent le caractère d'une *élasticité distribuée sur leur surface* par des *règles déterminées*. De manière que l'instrument, lorsqu'il est mis en action, déploie une force élastique qui fait avancer ou tourner mollement l'animal et sans secousses (2).

Si nous réunissons sous un seul point de vue général ce que nous avons analysé jusqu'ici, nous voyons que

(1) Pl. XV. fig. 3 *a, b*.

(2) Les nageoires caudales des poissons, qu'elles soient fourchues ou rondes, sont renforcées par un double axe de force, placé de chaque côté. — Nous rappelerons ici en passant, que les palettes postérieures du phoque sont moulées de même sur cette règle, ayant elles-mêmes deux grandes axes de force aux deux bords.

l'élasticité d'une nageoire au fond est appuyée sur la forme rayonnée, les rayons étant constitués par un plus ou moins grand nombre de pièces mobiles les uns sur les autres.

Hors de la classe des poissons, on a encore des nageoires parmi d'autres vertébrés. On en a dans les reptiles, chez les ichthyosaures, par exemple; dont une nageoire (1) présente toujours la structure articulée et partiellement rayonnée, et dont la résistance est toujours décroissante, de la base au bout. Nous voyons paraître une division digitale associée à cette forme articulée dans la main d'une tortue de mer. En comparant le petit nombre d'articles d'une nageoires d'*ichthyosaurus*, ou de tortue de mer, avec le grand nombre de ceux qui composent les nageoires des poissons que nous avons figurés (2), on voit combien serait limitée l'élasticité produite par ces nageoires reptiliennes. Mais au complément de la quantité nécessaire d'élasticité reste le carpe, qui jouit encore de quelque développement dans ces animaux.

Revenons enfin aux mammifères. Nous trouverons des nageoires consacrées presqu'en totalité à la nage, chez les baleines, les rorquales, les dauphins etc. (3)

(1) Pl. XV. fig. 1.

(2) Pl. XV. fig. 4.

(3) J'ai dit presqu'en totalité, car on sait que la baleine, par exemple, emploie ses palettes pour embrasser son petit baleinau pendant l'allaitement, et pour le soulager de la fatigue de la nage. D'autres, le dauphin, les lamantins etc.

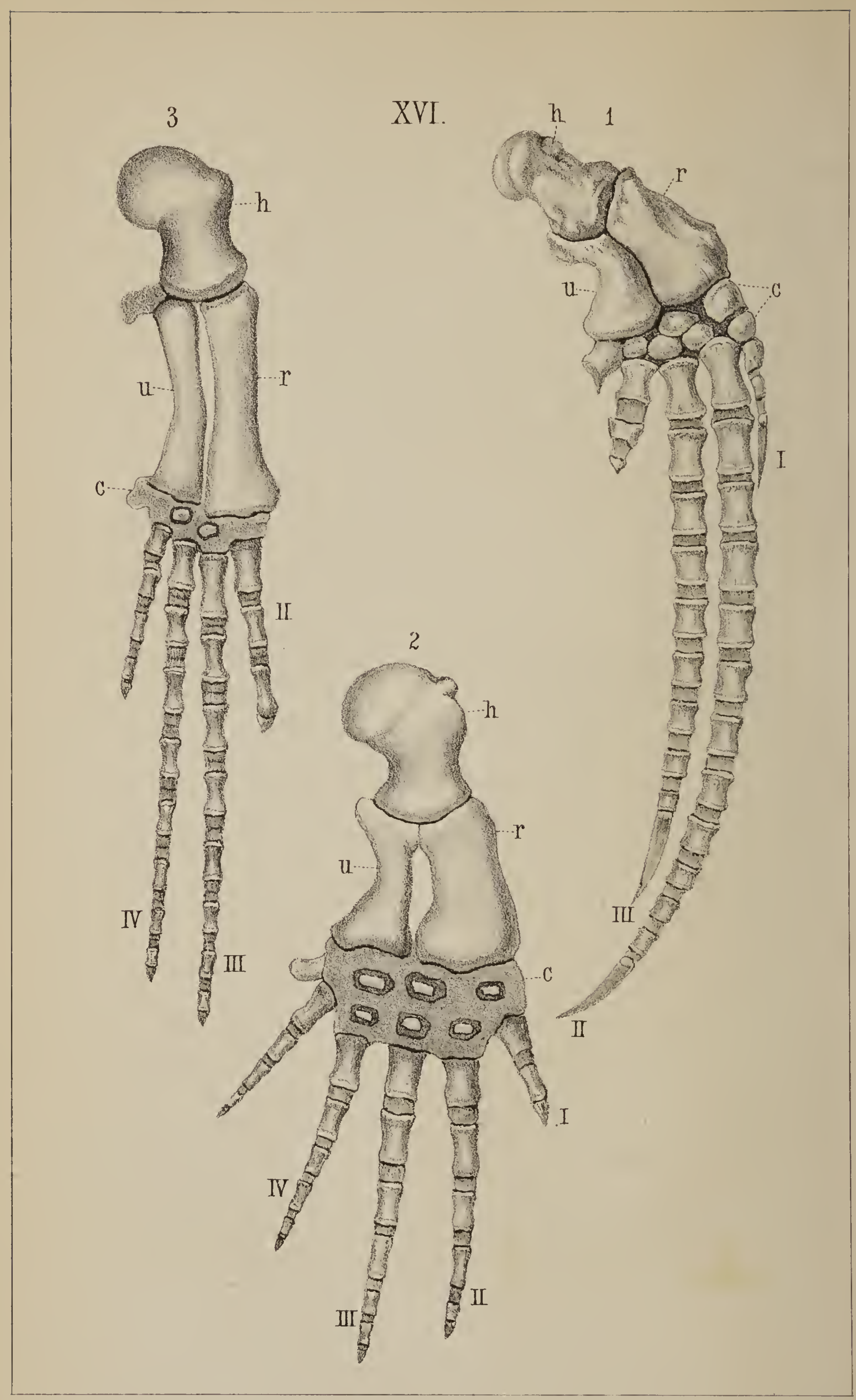
Mais ils n'ont pas leurs mains comme les autres mammifères. Les trois phalanges que l'on compte toujours dans les mains normales, deviennent quatre, cinq, six, sept, huit, jusqu'à douze (1), suivant les doigts, et suivant les espèces. Elles n'ont même plus les facettes articulaires pour leurs mouvements déterminés; mais des cartilages en font les pièces d'union, et permettent une flexibilité qui n'est guère différente de celle des rayons des poissons que nous avons décrits. Cette construction se rapproche de celle des *ichthyosaures*, et des tortues de mer, c'est-à-dire, qu'on a une multiplication d'articles phalangiens. Le dauphin vulgaire a, par exemple, neuf articulations à l'index, qui représentent, dit Cuvier, le métacarpien et les phalanges. On en compte sept au troisième doigt, et quatre au quatrième. Chez le *Globiocephalus melas*, on trouve treize phalanges à l'index et neuf au médian (2). Le carpe du dauphin a des nombreux éléments plats anguleux, pressés les uns sur les autres comme en pavé. Je n'aborde pas ici son analyse; mais il est clair que son action est sans aucune doute en concurrance avec la forme articulaire des doigts, pour donner à la palette la mollesse et l'élasticité nécessaire, en

---

n'ont pas leurs nageoires seulement pour battre l'eau. Ils s'en servent encore pour ramper sur les rivages. Maintes fois ce sont des exercices de force qui ont requis des carpes plus ou moins osseux, avec des rudiments d'ongle.

(1) Bambèke, l. c. p. 15.

(2) Van Beneden. *Ostéogr.* p. 26. — Voir notre Planche XVI. fig. 1.



O.Nannini lit.

Lit.G.Wenk.

même temps que la solidité de ses pièces carpiennes se rapporte sans nulle doute à des exercices de force (1).

Enfin encore plus avancé est le caractère de nageoire chez le rorqual, et chez la baleine (2); c'est-à-dire le caractère d'élasticité. Le carpe de la baleine (dit Dubar

(1) « Les os du carpe aplatis, comme les autres os de l' extrêmité antérieure, se juxtaposent en laissant entre eux peu ou pas d'intervalles remplis de cartilage... de la forme polygonale des os carpiens » (Bambèke p. 11) « la forme polygonale... diminue à mesure que la substance cartilagineuse les sépare » (ibid.) — Pour plus de détails voir encore — Todd. *Cyclopédia* etc. et Van Beneden *Ostéogràphie* des Cétacés.

(2) Pl. XVI. fig. 2.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVI.

Main des Cétacés.

Fig. 1. Bras et main de *Globiocephalus melas* $^1/_{10}$.

(Copiée de Flower. *Osteol. of the Mammal.* p. 271).

h) humérus — *c*) carpe — I) pouce — II) index à douzes phalanges sans le métacarpe — III) doigt médian à neuf phalanges id.

Fig. 2. Bras et main de baleine *(Balaena mysticetus).*

(Copiée de Todd. *Cycloped.* Vol. 1 fig. 255).

h) humérus — *r*) radius — *u*) ulne — *c*) carpe — I) pouce à deux phalanges — II) index à quatre phal. — III) doigt médian à cinq phal.

Fig. 3. Bras et main de rorqual *(Rorqualus boops)* à $^1/_{24}$.

(Copiée de Cuvier. *Oss. foss.* V. pl. XXVI. fig. 22).

h) humérus — *r*) radius — *u*) ulne — *c*) carpe — II) index a deux phalanges — III) doigt du milieu à sept phal. — IV) annulaire à sept phal.

p. 46) est composé de six gros os, dont les uns sont cubiques, les autres cylindriques. Ils n'offrent point de facettes articulaires distinctes, et leur forme est peu arrêtée; de plus ils sont à une grande distance les uns des autres, et paraissent être plongés dans une substance tendino-ligamenteuse qui les enveloppe de toutes parts. « Ces os carpiens, dit Bambèke (1), sont peu développés, noyés dans une masse cartilagineuse, sans rapports entre eux, et avec les os voisins »; et il signale aussi que dans les cétacés en général le nombre des os carpiens varie d'un à sept. Un dans l'orque gladiateur, sept dans l'hypéroodon etc.

Quant aux doigts, la baleine franche a quatre phalanges à l'index, sept au milieu, six au quatrième, et quatre au cinquième. Le pouce est représenté ou par le métacarpe seul, ou par une ou deux phalanges (2). Toutes les phalanges sont séparées de leurs voisines par de larges espaces cartilagineux très-longs, très-flexibles, toujours plus gros que les phalanges elles-mêmes; ce qui donne un aspect noueux aux doigts; de sorte qu'il résultent en général des moyens particuliers d'union dans ce membre, que la nature a voulu pourvoir d'une grande force, jointe à beaucoup de flexibilité (3). Enfin la multiplicité des pièces digitales ou phalanges, est remar-

(1) Bambèke, sur le squelette de l'extrémité antérieure des Cétacés — Académ. de Belgique, Mémoires couronn. 8.° T. XIX. pag. 13 et 18.

(2) Bambèke, p. 14.

(3) Dubar. *Ostéographie de la Baleine*, pag. 46.

quable encore dans la main du rorqual du Cap (1), car au troisième et quatrième doigts on compte sept phalanges sans compter les os métacarpiens.

Carpe, métacarpe, phalanges, n'ont plus entre eux de contacts osseux, plus d'articulation, plus de point d'appui; comme, par exemple, ceux que nous avons étudiés dans le tigre. Mais tout est perdu parmi des tissus souples, tout est relié par un système cartilagineux, qui uni aux os, donne à la nageoire une certaine force, mais surtout une élasticité remarquable.

Ainsi la baleine et le rorqual ont acquis un des moyens qui leur rendent possible la vie océanique; ils ont reçu les nageoires élastiques. Ce sont, dira-t-on, des formes de poisson. Soit; mais la phrase n'est pas exacte; ce sont des formes pour la nage; elles sont propres aux poissons comme à tout vertebré qui, habitant des eaux, doit s'y promener. Ici on voit que l'on a fait l'application de l'organe de la nage aux mammifères nageurs; organe qui ne peut être qu'un et le même, quant aux principes fondamentaux, aussi bien chez les mammifères que chez les poissons. Car on a pour tous, les mêmes résistances à vaincre dans le même milieu: l'eau. Ce sont enfin des formes aquatiques, dont aucun animal nageur ne saurait manquer, pas plus que l'oiseau ne peut manquer d'ailes à plumes pour voltiger dans les airs. Sans cela l'animal ne nage point, ou nage mal, ou reste géné.

(1) Pl. XVI. fig. 3; et Cuvier, Ossem. foss. V. 1.re part., pag. 383, pl. XXVI. fig. 22.

La question n'est donc pas de mammifères se rapprochant des poissons par voie de filiation, ou par transition génétique, ou par suite de l'*unité de plan.* C'est une question plus large, qui regarde tout vertébré qui est approprié à vivre dans l'eau. Et son appropriation s'est faite par des formes imposées par les *lois mécaniques*, qui seules rendent possible l'habitation dans la mer. Ou point de mammifères marins, ou des mammifères avec des nageoires telles que celles du dauphin et de la baleine.

Prenant donc sous un seul point de vue ces organes moteurs des poissons, des reptiles, des mammifères, nous voyons partout la même fonction, la même force et élasticité; partout le même effet — *mouvement dans l'eau sans secousses au corps de l'animal.* —

Je crois que les défenseurs de l'*unité de plan* ne perdront pas de vue, que dans les modifications apportées au squelette des cétacés, on a oublié quelques unes de leurs lois dites fondamentales, ou au moins générales, telle que les trois phalanges aux quatre doigts; on a oublié un carpe osseux aux faces glissantes; on a oublié des têtes articulaires aux phalanges etc. (1). Et ce sont

(1) Nous avons cité, en parlant du chauve-souris, la suppression très-remarquable d'une grande partie du cubitus; et du manque des ongles aux quatre doigts etc. On peut ajouter ce que dit M. Alix (*Bull. Société Philom. de Paris* 1867, T. 4, p. 101): «... Il est certainement vrai de dire, qu'il manque chez les oiseaux des muscles que l'on rencontre chez les mammifères, et le réciproque est également vrai. Par exemple...» etc.

des oublis qui ne manquent pas d'importance. Car on trouve de tels oublis répétés toutes les fois qu'un changement d'habitudes chez les animaux rend inutile des parties et en réclame d'autres. Alors l'*unité de plan* est mise de côté sans le plus petit égard; et ce qui est le plus singulier, c'est que son antagoniste la *raison mécanique* est celle qui la déplace. Car toutes les fois que des exigénces mécaniques ont demandé des combinaisons nouvelles, on les voit pêle-mêle introduites, avec exclusion des combinaisons ordinaires (1).

Mais les défenseurs de la doctrine d'actes de création indépendants ne sont jamais réduits à d'aussi ingrates conditions. Ils ne trouveront jamais que les *lois mécaniques* soient démenties ou oubliées.

(1) Parmi un grand nombre d'exemples, de telles introductions soudaines demandées par l'opportunité de fonctions nouvelles, nous pouvons citer: les dents vèrtebrales au dedans de l'estomac du *Rachiodon scaber;* les os sésamoïdiens (pag. 131); l'aspérartère de la grue reçue dans une cavité du bréchet; la carêne sur le sternum de la taupe, des chauve-souris et des oiseaux; l'os carré à la machoire des oiseaux et des ophidiens; la machoire inférieure divisée des ophidiens; l'appareil de rumination; l'estomac triturateur des oiseaux granivores; les dents vénimeuses à la bouche du crotale, de la vipère etc. On peut de même signaler la réapparition des mêmes organismes toutes les fois qu'une même fonction se répète, encore dans des animaux placés à des distances extrêmes dans l'échelle animale; tels sont les organes fouisseurs dans la taupe et dans la courtillière; l'organe de la nage ou nageoire dans la baleine et les poissons etc.

V.

L'AILE DE LA CHAUVE-SOURIS

Parmi les exemples choisis par vous, Monsieur, le plus singulier est sans doute la main de la chauve-souris. Transformée en aile, qui n'a presque rien à envier à celle des oiseaux pour la facilité du vol, elle conserve pourtant les éléments de la main de l'homme, du chien, du tigre etc. Or comment s'expliquer cette adaptation sans recourir par la pensée à la dérivation des chéiroptères, du chien, du galéopitèque etc.? L'aile ou l'organe du vol d'une chauve-souris est en vérité une usurpation au type oiseau, ce qui pourtant n'est pas aussi étrange que de voir paraître là une caractéristique du type ornithologique, comme une exception isolée au milieu de la classe des mammifères.

Quoi qu'il en soit de ce paradoxe, pourquoi, dira-t-on. n'appliquer directement le système alaire ostéologique de l'ornithologie si complet, si parfait, si varié aux chauves-souris, plutôt que de tirailler, estropier un organe de préhension, la main, jusqu'à en faire un organe du vol? Quelle raison pourra-t-on apporter qui ne soit une de

celles qui suivent: ou l'*unité de plan* fixée pour le type mammifère a contraint à former des doigts les baguettes du parachute; ou bien la dérivation, ou descendance directe et prochaine des chauves-souris, d' un mammifère digité a entraîné cette transition vers l' oiseau. On était à l' aurore de l' apparition des animaux voliers; les premières lueurs commençaient déjà par l'aile de la chauve-souris. La grande famille ornithologique débutait par une ébauche dans les mammifères.

Vis-à-vis de faits si éclatants, la doctrine d'*actes de création indépendants* pâlit en face de la lumière qui entoure celle de la filiation des espèces. Or que dit-elle la création indépendante? Pourra-t-elle jamais expliquer un problème si entrelacé, c'est-à-dire l' application à l'aile de la chauve-souris d'une construction propre, par ses éléments, à la main de l'homme?

Plusieurs graves questions se presentent ici en face de ce problème. Nous tâcherons d'en distinguer les différents points de recherche pour les aborder autant que possible l'un auprès l'autre.

La main de la chauve-souris est un organe consacré au vol. Ce fait, si simple qu' il est, établit le genre de vie tout-à-fait exceptionnel de ces mammifères. Cette forme nouvelle introduite dans l'organisation d'un mammifère, entraîne de profondes modifications sur toute la machine du corps de la chauve-souris. Le mouvement de translation de ces animaux, et ce qui est plus, le soutien de leur masse dans un fluide si léger, si peu résistant,

XVII.



O. Nannini lit°. Lit G. Wenk

que l'air, est entièrement confié à l'action des extrêmités antérieures (1).

Les forces musculaires destinées à la translation, qui dans le chien, le cheval et dans tous les quadrupèdes sont reparties sur les quatre extrêmités, les voilà chez les chéiroptères toutes rassemblées, toutes concentrées autour des extrêmités antérieures seulement.

L'influence d'une condition biologique de si haute importance chez les chauves-souris, c'est-à-dire le vol, se fait sentir sur bien de parties de leur corps. Je me passe de signaler l'espèce d'atrophie profonde qui a frappé toutes les parties postérieures de leur corps, par laquelle on peut dire, qu'on n'a plus ici les proportions ordinaires entre la moitié antérieure du corps et la postérieure, et plus précisément entre la partie thoracique et l'abdominale (2). L'énorme rapetissement de la moitié posté-

(1) Les postérieures, et la queue ne fonctionnent presque que comme des tiges de parachute. La coupe sur les colonnes d'air est donné par l'aile.

(2) On peut voir les extrêmes degrés de cette atrophie postérieure dans plusieurs des figures données par Temminck. Monograph. des mammifères; et plus particulièrement T. 2 pl. 28 copié dans notre planche XVII.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVII.

Atrophie des parties postérieures des Chéiroptères.

Rhinolophus famosus. Tem.

(Copiée de Temminck. *Monograph. des Mammifères* Vol. 2.° Planch. XXVIII)

rieure, de même que l'exiguité à laquelle sont réduites les extrêmités postérieures, sont des modifications réclamées impérieusement par l'acte du vol; car afin que le vol soit possible, il faut que le centre de gravité de l'animal se trouve sur la ligne qui réunit les épaules ou la base des ailes. Si les chéiroptères avaient leur corps comme à l'ordinaire, tel, par exemple, comme celui du furet ou des carnivores vermiformes, le vol leur serait impossible. Il leur faut un abdomen et un train de derrière réduit de tout ce qu'on peut retrancher, de manière que leur abdomen et leur thorax réunis en une masse, soient à peu près ovalaires, comme ceux du poulet et de tous les oiseaux en général. De plus, dans ceux-ci la concentration thoraco-abdominale est une exigence de moindre valeur que pour les chéiroptères. Car il y a bien peu d'oiseaux qui aient la tête entre les épaules comme l'hirondelle. Presque tous ont un cou plus ou moins long qui porte la tête en avant, celle-ci devient un contrepoids qui va former équilibre aux parties postérieures, c'est-à-dire aux jambes, souvent robustes et charnues. Les chéiroptères, à les voir, on les dirait presque sans cou, et par là il leur est interdit comme aux hirondelles, toute possibilité d'un fardeau postérieur, ou plus précisément d'un abdomen volumineux et allongé, et des jambes développées, robustes et charnues. Si ces particularités, que nous venons de signaler, sont des conformations qu'on dirait négatives, à l'égard du vol, on a des formes plus directement positives. Telle est la caisse thoracique, ample, volumineuse et postérieurement très-

évasée (1) et les côtes dont elle se compose, grandes, puissantes, et le plus souvent, tellement dilatées, que les intervalles qui restent entre elles sont linéaires. D'où il résulte que la surface presentée par la caisse thoracique aux muscles moteurs des ailes est très-spacieuse, très-robuste et unie; le sternum en général entièrement ossifié à sa tête supérieure, ou le *manubre*, est très-développé. Presque toujours il se dilate transversalement; il présente par là deux bras puissants aux clavicules; d'où l'on connaît que cela fournit aux clavicules des points d'appui aussi forts que possible. D'autres fois la dilatation des côtes s'étend encore davantage; et chez les *Rhinolophus* elle prend un *maximum* d'évolution, de manière à constituer une surface osseuse dilatée à la partie supéro-antérieure de la caisse thoracique, qui rappelle un prin-

(1) La caisse thoracique du *Pteropus marginatus* a son grand diamètre antéro-postérieur égal à la longueur complessive de la région abdominale et lombaire jusqu'à l'origine du coccyx. La grande *capacité* de la caisse thoracique des chauves-souris se trouve en accord avec l'action du vol d'une autre manière; car Chabrier signale justement que les poumons des chauves-souris sont presque aussi étendus que ceux des oiseaux, et de plus qu'ils peuvent empêcher la sortie de l'air intérieur (*Mémoires du Museum* T. 6. p. 446). De là une grande introduction d'air nécessaire au vol dans le corps de ces animaux dont quelqu'un jouirait de la singularité qu'on lit dans la cyclopédie de Todd, Vol. 1. p. 599. « In the genus *Nycteris* a curious faculty is observed, namentli the power of inflating the subcutaneous tissue vith air etc. »

cipe de l'écusson thoracique des oiseaux (1). En outre la face externe, ou antérieure de l'os sternal est surmontée d'une crête médiane longitudinale, qui varie en hauteur chez les différents genres; mais qui est fort relevée sur le manubre du *Vespertilio murinus,* portion réelle du brechet des oiseaux (2). Les clavicules longues, très-fortes (3), courbées de manière à élargir elles-mêmes l' *ambitus* de la poitrine, et fournir de larges points d'attache aux muscles puissants qui ramènent l'aile vers le tronc. Enfin des

(1) Planche XVIII. fig. 1 et Blainville, *Ostéographie.* Voir encore les observations de M. Alix sur le *Pteropus Edwardsii. Bull. Soc. Philom.* 1867, T. 4. p. 127; et Meckel, Tom. 4 a propos du *Rhinolophus ferrum equinum.*

(2) « Le vaste sternum donne attache à de puissants muscles pectoraux; l'épaule est consolidée par de larges omoplates et des clavicules robustes ... » etc. Temminck, Vol. 1. pag. 158.

(3) « De tous les mammifères les chauves-souris ont la clavicule plus volumineuse, elle y a presque la moitié de la longueur de l'humérus, qui est pourtant considérable; elle est fortement convexe à sa face supérieure. » Meckel, 4. p. 25.

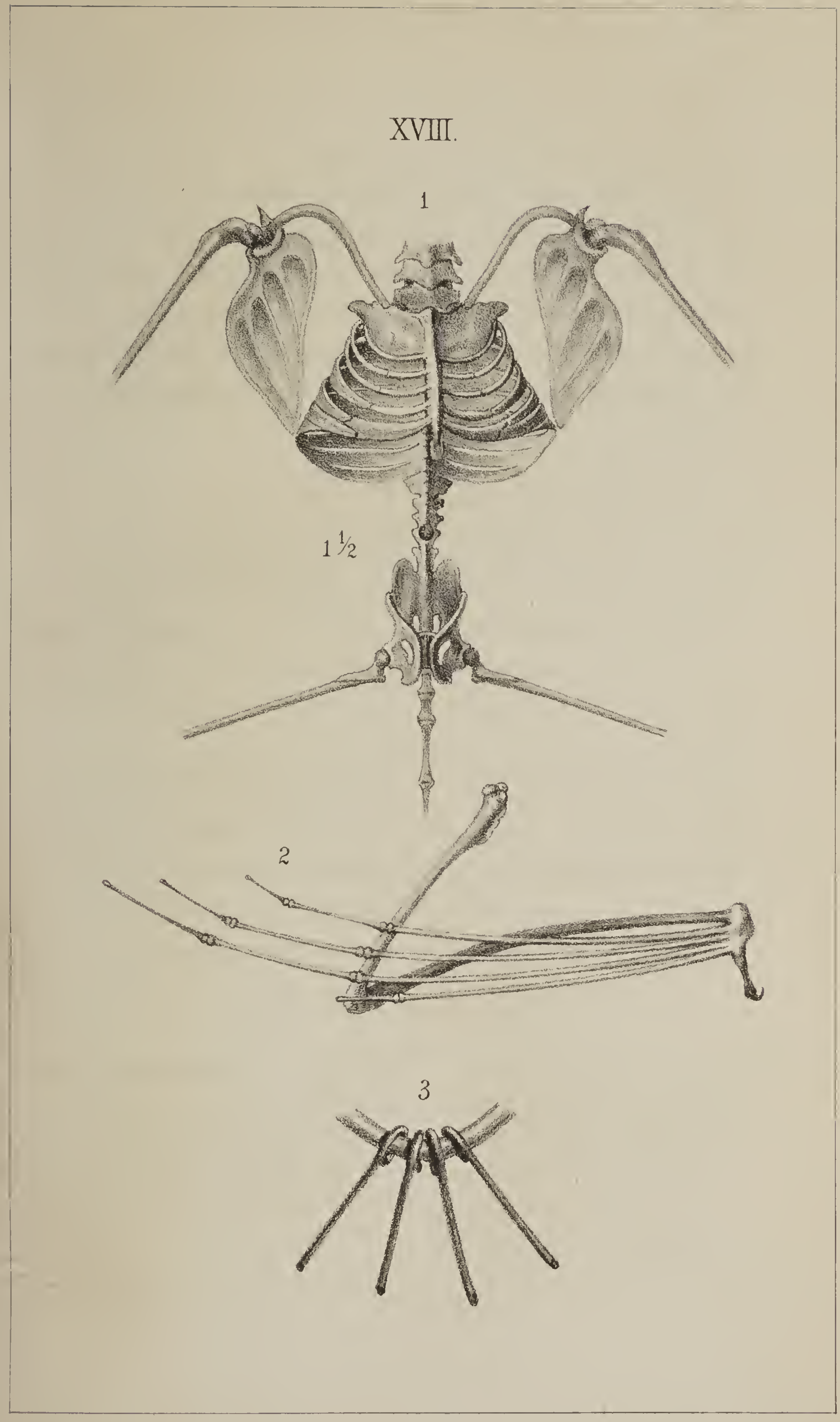
EXPLICATION DE LA PLANCHE XVIII.

Squelette de Chéiroptère.

Fig. 1. Thorax et partie de squelette de *Rhinolophus ferrum equinum* (double grandeur).

Fig. 2. Squelette de l'aile plissée de *Vespertilio murinus* — *h*) humerus — *r*) radius — I) pouce — II) index — III) medius — IV) quatrième doigt — V) cinquième doigt.

Fig. 3. Divarication sur un même plan. (Figure schématique).



O.Nannini lit°. Lit.G.Wenk.

os coracoïdes, et des os scapulaires d'une extension qui est extraordinaire parmi les mammifères.

Toutes ces formes rappellent bien les analogues des oiseaux; mais la ressemblance n'est pas seulement morphologique, elle est réelle, car les dispositions osseuses que nous venons de signaler servent, soit à donner des surfaces d'attache à des muscles qui ont un volume extraordinaire pour des muscles de mammifère, soit à présenter par des résistances énergiques une grande protection contre les mouvements violents qui accompagnent l'action du vol (1).

Ce serait peut-être sortir du cadre de notre argument que de nous occuper ici du système musculaire consacré au vol. Le grand développement qu'a reçu le système osseux relatif, et les adaptations spéciales de plusieurs de ces os pour le mécanisme du vol, sont des preuves suffisantes, pour démontrer l'importance, de même que l'extension du système musculaire (2).

Je crois que plus clair deviendra à présent ce que j'ai avancé ci-dessus; c'est-à-dire que les forces musculaires destinées à la translation de l'animal sont concentrées autour des extrêmités antérieures. Ce qui est vrai

(1) Et, comme a dit Géoffr. St. Hilaire: (Lect. 3. p. 18) « des lignes de forte résistance sont sur tous les points ménagées aux forces vives employées dans le vol. » Et Temminck, 1. p. 158.

(2) V. Blainville. *N. dict. Hist. Nat. art.* Chéiroptère p. 222.

dans ces petits mammifères plus encore que dans les oiseaux; chez plusieurs desquels en effet les jambes et les pieds conservent bien des fois l'exercice des fonctions déambulatoires, et en même temps un développement remarquable des cordes musculaires.

Les chéiroptères manquent du développement musculaire, comme aussi de la faculté déambulatoire aux extrêmités postérieures.

Du reste, par la considération même cumulative des systèmes osseux et musculaires, on voit combien l'organisation des chéiroptères est profondément modifiée pour le vol, et tient par là aux formes propres des animaux grands voliers: les oiseaux.

Ce rapprochement des mammifères aux oiseaux signalera-t-il une tendance, ou une conséquence de transition génétique d'une classe à l'autre? On l'a sans doute affirmé, mais ce n'est pas la seule explication que l'on puisse donner à ce fait de l'uniformité de parties entre les chauves-souris. Une autre serait *l'adaptation d'une nature déterminée et fixe* (nature mammifère) *à la fonction du vol.* En faveur de cette dernière on a encore un fait fondamental, signalé par d'autres, qu'à travers toutes les modifications ornithologiques, s'il est permis d'employer ce mot, imprimées aux chauves-souris, se maintient toutefois *dans son intégrité la nature mammifère de l'animal.* A bien raisonner, on y voit une conversion, ou mieux un arrangement de cette nature à l'acte du vol, qui certainement n'est pas la prérogative ordinaire du mammifère. Que paraît-il dans la chauve-souris, de la nature

ornithologique? Une fonction, le vol, et des parties adaptées à cette fonction. Mais ce sont des parties de mammifères accommodées à une telle fonction, et par-là mécaniquement semblables à celles des oiseaux. Ce n'est pas la nature ornithologique qui s'introduit dans le mammifère; c'est une même fonction commune aux deux types, le vol, qui a porté l'introduction dans les deux des instruments qui sont demandés par la *nécessité mécanique* pour obtenir la fonction. La véritable nature ornithologique, plumes, et œufs, ne paraissent pas du tout encore. Il ne faut pas confondre un changement du mécanisme d'un mammifère appelé à la fonction du vol, avec une transition d'une nature à une autre. La chauve-souris reste un mammifère volant, comme l'oiseau reste toujours un animal ovipare, emplumé, de nature totalement différente.

Il est bon d'éliminer un doute qui donne l'aspect de paradoxe à l'aile de la chauve-souris, en disant que, si par des motifs d'une portée fort élevée il était convenable de faire des mammifères volants, on ne pouvait faire que des chauves-souris.

Cela deviendra clair, je crois, par les études qui vont suivre; mais pour en dire un mot d'avance, on ne peut oublier que l'aile, dans sa conception plus générale, est une expansion élastique mise en mouvement pour frapper l'air. Il faut ou des plumes, ou bien des membranes appuyées à des tiges résistantes, comme chez les papillons, les libellules, les bourdons. Les plumes sont le partage des oiseaux; elles sont exclues du type mammifère.

La raison de cela a d'autres recherches (1). Restent les membranes et les tiges. Dans les chauves-souris les membranes sont soutenues par des baguettes résistantes. Pour ces animaux on a donc adopté le deuxième mécanisme possible.

Et cela suffit pour le moment.

Nous ne sommes pas encore entrés dans notre sujet, qui est l'étude de la main des chéiroptères: abordons-le donc.

Pour comprendre la structure de la main de la chauve-souris, il faut avant tout démêler les particularités exceptionelles qui la caractérisent. La main des animaux en général a une destination, à laquelle travaillent toutes les parties dont elle se compose. Chez les primates ce sont cinq doigts qui travaillent à une fonction cumulative, la préhension; chez les ruminants et les pachydermes c'est l'ambulation, et chez les *Aï*, c'est de s'attacher par des ongles crochus. Les chéiroptères ont cinq doigts; quatre uniformes par configuration, de même que par fonction; manquants d'ongle, souvent de phalange ongueale, et portant l'expansion alaire; un cinquième doigt, à part, servant à s'accrocher aux corps par son ongle court et acéré. On trouve donc réunies dans cette main deux fonctions bien différentes; le vol qui appartient à la partie tétradactyle de la main; l'acte de grimper qui est assigné au pouce.

(1) Voir à la fin de cet article quelques observations à ce propos.

Toutes ces parties ont cependant cela de commun, que ni les quatre doigts ni le pouce n'ont point d'actions véritablement digitales à accomplir. Ce qui est rigoureusement vrai pour les chéiroptères insectivores, les frugivores ayant quelques petits moyens de préhension plus avancés (1). Les quatre doigts sont autant de baguettes effilées et distendues, pour les soutiens de la membrane alaire; le pouce dégagé de cette membrane alaire, court et robuste, est un crochet qui, s'appliquant aux corps par son ongle courbe et acéré, s'y attache, sans pourtant les retenir par une préhension veritable.

L'artus antérieur des chauves-souris est donc monté en rapport à deux genres de fonction, le vol et le grimpement, mais sans contredit la forme alaire l'emporte de beaucoup sur l'autre. Le crochet pollicaire n'exigeant point d'éléments de force, la direction principale qui a reçu le mécanisme des mains *chéiroptères* est pour le vol.

L'humérus, mais surtout l'avant-bras, et les doigts portent ce premier caractère, un allongement extraordinaire (2). Le problème qu'on avait à résoudre pour le

(1) « Les chéiroptères frugivores, (dit M. Temminck, T. 2 p. 51) ont le pouce des ailes excessivement long et muni d'un ongle très-fort... « Et quant à l'index le doigt indicateur des pteropus, est de moitié plus court que le medius, sa phalange onguéale est distincte, et porte un petit ongle, qu'on ne remarque pas dans les autres chéiroptères... » T. 1, p. 167. L'index du *Pteropus edulis*, en effet, a ses trois phalanges et l'ongle.

(2) Chez le *Vespertilio murinus* l'humérus est la moitié de l'avant-bras, qui égale en longueur le troisième métacarpien, et chacun d'eux égale la distance qui passe entre

vol des chauves-souris, c'était l'ampliation plus ou moins grande, mais toujours grande, de la surface représentée par la divarication et l'extension de l'artus. Tout ici est motivé pour donner enfin le résultat final d'une expansion alaire capable de soutenir ces animaux dans l'air. Par conséquence l'humérus est très-long et robuste; et l'avant-bras lui-même extrêmement long. Il a la longueur de l'animal du synciput à l'origine de la queue. Mais à l'avant-bras le radius subsiste presque seul, le cubitus étant réduit ordinairement à une simple apophyse styliforme, qui n'atteint pas le tiers du radius. D'où tout mouvement de rotation du bras est par là perdu. « La rotation de la main, dit Is. Géoffroy St. Hilaire (1), est une faveur dans le singe, elle eût été funeste dans la chauve-souris, chez laquelle de la fixité vers l'origine

---

l'occiput et la région coccigienne. Le fémur est la moitié de l'humérus, qui de son côté égale la distance de l'occiput à toute la région thoracique. L'avant-bras égale la longueur complexive du fémur, du tibias et des pieds.

L'aile étant plissée, le carpe se trouve à la hauteur de la tête, tandis que l'angle huméro-radial arrive à l'origine des jambes. Les phalanges étant repliées sur les métacarpes, tout le faisceau alaire est racourci de manière à ne point dépasser la longueur du radius, et à permettre l'ambulation à l'animal. Ce qui est fort remarquable car, comme dit Blainville, p. 10: « La longueur des membres antérieures depuis leur racine jusqu'à l'extrêmité des plus longs doigts, est à celle du tronc en totalité comme 4: 1, ce qui donne à l'envergure huit fois au moins la longueur du corps. »

(1) Leç. 12 p. 18; et encore Todd. *Cyclopedia*, art. Chéiroptère.

des doigts était absolument nécessaire. L'air qui ne résiste sous l'aile que lorsqu'il est frappé vivement, fortement, et surtout d'ensemble et d'aplomb, aurait trouvé à échapper de côté, si la main eût pu tourner sur son axe. » Il était nécessaire de fixer la main modifiée dans un état intermédiaire entre la pronation et la supination; il fallait donc établir par l'articulation huméro-radial, la position de la main, et ôter tout mouvement de rotation dans les os de l'avant-bras (1). L'inclination de la surface frappant l'air est rigoureusement déterminée par rapport à l'axe du corps. Elle doit être toujours la même; toute variabilité ne pourrait être qu'une dégradation de la faculté du vol. La position et la fixité de l'aile dépendent de deux facteurs, c'est-à-dire: 1.° l'humérus, dont la torsion, ou le rapport des deux axes des têtes articulaires entre elles est de 90 degrés, suivant M. Martins, rapport propre des humérus d'oiseau; 2.° le défaut de rotation dans les os de l'avant-bras (2).

Ici on ne peut se dispenser d'une considération, qui est imposée par ce que nous venons de dire. L'*unité de plan*, dans le particulier des chauves-souris ne se trouve pas en

(1) « L'articulation entre l'humérus et le radius et un gynglyme très-serré. » Blainville.

(2) Le petit organe de préhension, le pouce, aurait peut-être demandé quelque degré de tournement de la main, si son organisation était de nature à pouvoir exécuter une préhension véritable. Mais le pouce étant tout seul, et souvent réduit à la qualité de simple crochet, il ne fait que s'attacher aux corps suivant les petits besoins de l'animal.

accord avec les lois mécaniques. Car aussitôt qu'un élément osseux devient inutile ou impropre, cet os est supprimé. Nous voyons que dans la grande généralité l'avant-bras a deux os, et la main a sa rotation. Nous voyons que les animaux mêmes que l'on juge plus prochains aux chéiroptères ont une telle construction (1). Or à peine que l'on met le pied dans l'ordre des chéiroptères, la rotation cesse, et le radius reste seul ou presque seul. C'est la *nécessité mécanique*, qui pour obtenir le vol, exclut et chasse d'un seul trait la rotation, et l'ulne. La

(1) Pour établir des rapprochements théoriques on oublie des circostances très-importantes. Le trait suivant de Géoffroy St. Hil. (Leçons, p. 15) est remarquable: « mais quoiqu'il arrive, si, sous le rapport du fait de leurs longs bras, et de leurs longues phalanges digitales, les chauves-souris peuvent et doivent être ramenées vers quelques mammifères, c'est évidemment vers les quadrumanes. Car penseriez-vous à en acquérir la preuve par un examen attentif des parties à comparer? Vous trouverez que bras, avant-bras, carpe, métacarpe et doigts, sont formés des mêmes os, à l'exception de la phalange onguéale qui disparaît ainsi que l'ongle; et encore n'est pas à tous les doigts. Le pouce est toujours complet... etc. La grandeur des doigts est sous une raison qui nous est expliquée par notre principe du balancement des organes; autant ces os ont de longueur, autant ils sont menus et grêles: on les dirait passés à la filière, n'ayant perdu en épaisseur qu'afin de fournir à un aussi grand allongement. » — Ce sont les paroles de M. Géoffroy St. Hil. — Les défauts de l'ulne et de rotation n'y sont donc pour rien? Un examen attentif peut-il donc se passer d'un os de moins, et d'une fonction de haute importance, sans même l'avertir? Un examen de telle sorte sera-t-il exact et scientifique, ou bien plutôt imaginaire et poétique?

nécessité mécanique domine en maîtresse, et l'*unité de plan* n'y maintient pas même d'honorables apparences.

Si la stabilité et une inclinaison déterminée du plan frappant, est une condition de toute aile en général; l'élasticité de sa surface en est une autre condition. On voit ce caractère porté au plus haut degré dans l'aile par excellence, l'aile des oiseaux. Les plumes sont des instruments élastiques et légers. Tout le monde voit qu'on ne pourrait substituer avec avantage aux plumes une plaque rigide. L'élasticité rend le coup gradué et plus doux pour l'animal, et évite à son corps toute secousse penible ou tout soubresaut. La charpente osseuse de l'aile de l'oiseau, dès l'épaule à la pointe, n'a presque pas d'élasticité; mais en partant de cet axe vers la périphérie de l'aile, tout est surface graduellement élastique.

De même chez les chéiroptères, de l'épaule au carpe on n'a presque point d'élasticité; c'est tout un axe osseux; mais, partant du carpe jusqu'à la périphérie de l'expansion alaire, on a l'élasticité fournie par la membrane crépue, (1) et quelque peu par l'effilement des os

(1) La membrane alaire présente plusieurs observations à ce propos. Des fibres musculaires, et tendineuses parcourent la membrane. « L'action simultanée de toutes ces fibres musculaires a pour résultat de tendre énergiquement la membrane du vol, en lui donnant une forme légèrement concave par en bas, condition évidemment très-favorable à l'action de ce parachute » dit Bert *sur le Phalanger volant. Bull. Soc. Phil.* 1866 pag. 7. Voir encore Alix. l. c. Ces particularités décrites par M. Bert à propos du *Didelphis petaurus*, peuvent se rapporter encore à la membrane alaire d'animaux très-éloignés, tels que nos chéiroptères.

métacarpiens et phalangiens. L'empressement de la nature à acquérir toute l'élasticité possible, est manifeste ici par la forme insolite donnée aux os terminals des doigts qui réduits à des fils, n'ont même plus la nature d'os; car ce sont plutôt des cartilages filiformes et flexibles. On voit toutefois une différence dans les deux sortes d'ailes. Dans celle des oiseaux la surface élastique est divisée en nombre de tiges (pennes) élastiques, distribuées le long de tous les points de l'axe osseux; car si les plumes primaires se trouvent à la main, d'autres sont à l'avant-bras, et d'autres enfin à l'humérus. Chez les chéiroptères, on a même des tiges; ce sont les doigts effilés: mais ces tiges vont se réunir dans un seul point; le carpe. Tout effort va donc se concentrer sur ce seul point; tandis que dans les oiseaux il est distribué sur toute la longueur du bras.

Cette différence de fonctions apporte nécessairement des différences instrumentales ou organiques. Pour me servir d'un exemple, si l'on suppose des poids distribués également le long d'une tige horizontale fixée à l'un de ses bouts, il se peut que leur pondération ne compromette pas la résistance de la tige: mais si on va les concentrer tous à l'autre bout ou à la pointe extrême, on ne peut charger l'hast sans des précautions. En d'autres mots, à l'aile d'un oiseau vous n'avez pas besoin de grands modérateurs contre les coups de frappement de l'air, tandis que chez les chauves-souris il vous faut un *carpe*.

La supposition que nous avons faite d'une répartition égale des efforts sur l'aile des oiseaux, dans un examen un peu soigné n'est pas exacte. Les plumes les plus fortes, les plus avancées, et qui jouissent de plus d'extension et d'importance dans l'acte du vol, sont les primaires, qui s'attachent sur la partie que l'on peut regarder comme la main des oiseaux. Action, longueur, et force moindres ont les plumes de l'avant-bras, et du bras. L'inégale répartition du contrecoup sur l'axe de l'aile de l'oiseau trouve son excès dans la partie extrême, c'est-à-dire dans la main de l'oiseau. Bien qu'il subsiste toujours une différence remarquable entre l'exercice dinamique de l'aile de la chauve-souris, et celle des oiseaux, toutefois on voit la nécessité d'un mécanisme pour la décomposition des efforts, ou d'amortissement entre la main et l'avant-bras de l'oiseau. Des pièces carpiennes sont donc encore à l'aile des oiseaux.

Un examen comparatif de ces deux appareils, l'aile de l'oiseau et de la chauve-souris, mettrait en vue des différences remarquable, mais dont la connaissance n'est pas entièrement demandée ici par notre travail. Ce que nous intéressait ici d'établir, c'était que si l'on trouve un carpe très-développé à l'aile de la chauve-souris, et très-réduit à l'aile de l'oiseau, cette différence devient très-explicable par la diversité de la distribution des efforts que les ailes subissent l'une et l'autre pendant le vol.

Mais la main des chéiroptères a encore d'autres fonctions en partage. Si vous enfermez en compagnie d'une chauve-souris quelques insectes qui en sautant la mo-

lestent elle les frappe de sa main, comme un chat frappe la souris. Surtout elle s'aide de ses mains à se cramponner aux corps à l'entour de manière à exécuter une vraie ambulation que M. Géoffroy St. Hil. a très-bien décrite (1). Elle marche ou se traîne, dit Temminck, p. 358, avec assez de vélocité pour qu'on puisse dire qu'elle court avec vitesse, ou au moins avec beaucoup de détresse. C'est peut-être pour cela qu'elle a, comme les digitigrades, un coussinet sous la base du pouce, là où elle pose à terre pendant sa petite ambulation, ou pendant l'acte d'accrochement. Sa marche rampante a lieu rarement si l'on veut (2); mais dans le cas où elle tombe à terre, elle a des difficultés extrêmes pour reprendre le vol. Elle se traîne alors en zig-zag jusqu'à ce qu'elle parvienne à un lieu un peu élevé d'où elle peut s'abandonner en ouvrant ses ailes (3).

Sous ce point de vue, il passe une grande différence entre l'aile d'une chauve-souris et celle de l'oiseau. Pour la chauve-souris, la main répond à la fois, et selon les besoins de l'animal, à des mains pour saisir, à des pieds pour marcher, et à des ailes pour voler... Les oiseaux ne peuvent jamais se servir de leurs ailes ni pour retenir un objet, ni pour en former un support au corps sur la terre (Temm. p. 52). Il est bien rare de trouver à

(1) Leç. 14 p. 9.

(2) « Les mollosses se servent plus de leurs moyens puissants de préhension et d'ascension, que de ceux du vol. » Temminck, 1. p. 160.

(3) V. Géoffr. St. Hilaire. Leç. 12 p. 24.

l'aile de l'oiseau une autre destination que celle du vol, par exemple, de frapper par un lame osseuse et coupante comme chez la *Palamédea chavaria* et autres. Dans la variété des fonctions de la main de la chauve-souris nous devons donc nous attendre d'y trouver un carpe compliqué, surtout à cause de la concentration de tous les efforts qu' elle fait pour le vol sur le point extrême de l'avant-bras, et par quelque degré de préhension attribué au pouce.



L'exiguité des carpes de chéiroptères indigènes ne m' a pas permis des études suffisamment assurées, telles qu'elles m'étaient nécessaires. J'ai donc dû recourir au carpe d'un *Ptéropus* probablement le *Ptéropus Godefroyi*.

L'articulation entre le carpe, et le radius est très-étendue transversalement. Ce dernier os qui forme à lui seul la partie inférieure de l'avant-bras, très-long et mince en proportion, se dilate brusquement à sa tête carpienne tranversale (1). Un profond canal, bordé par deux lèvres, occupe toute cette extension transversale. La lèvre inférieure est mince et parfaitement rectiligne; l'autre supérieure est un peu courbe; elle est plus grosse et plus avancée. Ce canal reçoit la partie correspondante du carpe,

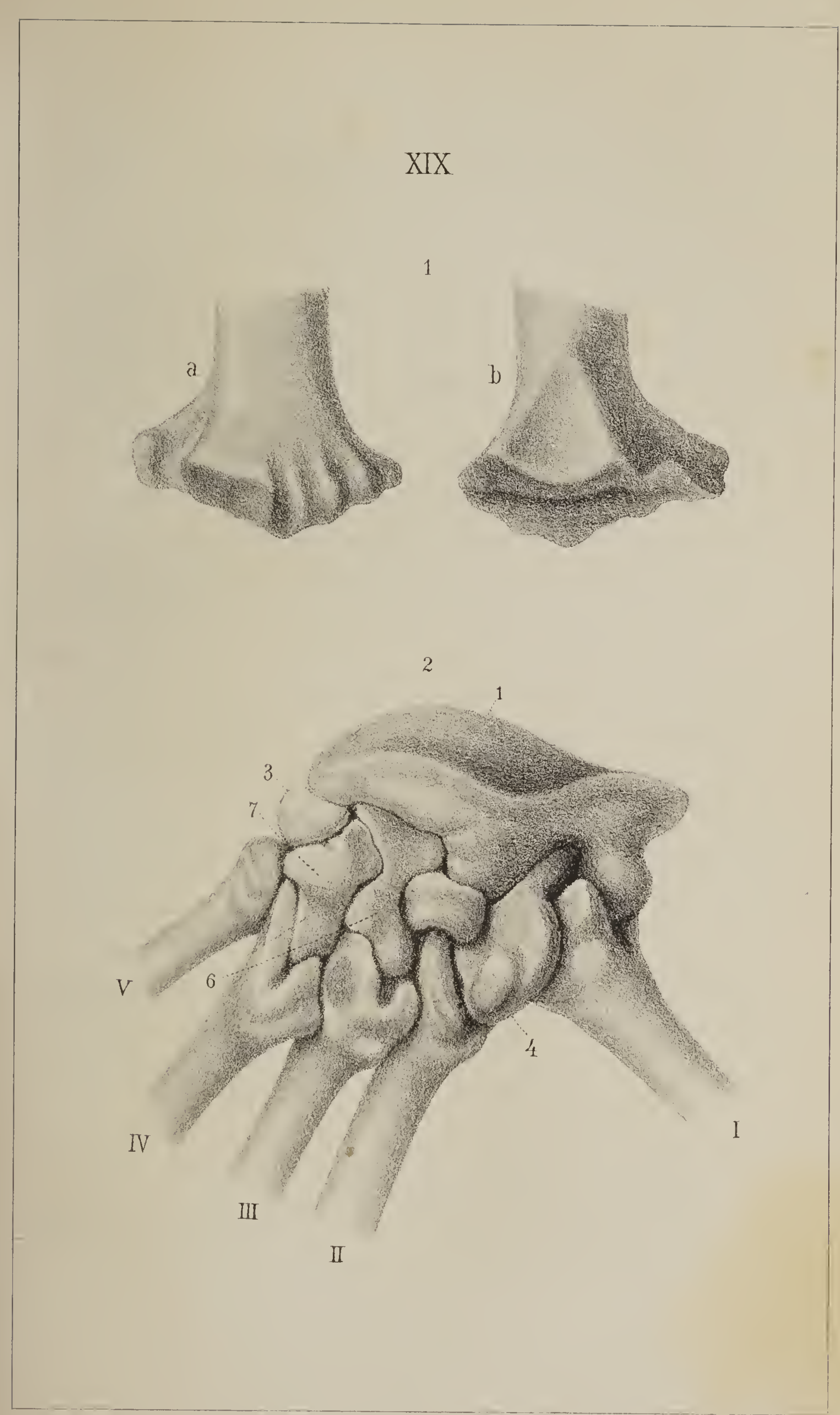
(1) Pl. XIX. fig. 1 *a, b*.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIX.

Carpe, métacarpes, et tête du radius de Pteropus. (*Pteropus Godefroyi*. Mus. pis.).

Fig. 1. *a*) tête du radius vue de sa face supérieure.
b) cavité articulaire vue de dessous.

Fig. 2. carpe et métacarpes. 1) scapoïdo-luné — 3) pyramidal — 4) trapèze — 6) grand-os — 7) os crochu — I) métacarpe du pouce — II à V) métacarpes de la partie tétradactyle.



C. Naumann lit.°

Lit. G. Wenk

et plus précisément le scaphoïdo-luné en forme de lame, ou de cordon déprimé d'une très-grande extension. Cette articulation par rapport à la forme, à la longueur, à la profondité de la fosse et à l'exacte correspondance des pièces, rappelle l'articulation transversale des machoires des chats, dont la fermeté ne sera guère différente de celle que nous étudions chez les chéiroptères. Les seuls mouvements possibles pour le scaphoïdo-luné, sont ceux d'abaissement et d'exhaussement; seuls mouvements accordés à l'artus qui a toute rotation empêchée.

L'axe de cette articulation étant très-bien défini, je le prends comme base de la main, pour y rapporter la position des os métacarpiens.

Le scaphoïdo-luné, que nous venons de nommer, est très-étendu (1) de droite à gauche sur le même plan de l'axe articulaire. Il est plate et presque tabulaire au-dessous, et sa marge postérieure unie, et presque rectiligne. Le bord antérieur au contraire est festonné et renforcé par des bourrelets, dont le plus grand est sur le milieu. Un gros rebord est au dehors, et un grand sinus au côté pollicaire. Les tubercules et les sinus sont des appuis, ou des lieux de réception pour les os de la seconde série (2).

La première série du carpe ou le protocarpe des *Ptéropus* est formé presque en entier par le scaphoïdo-luné. On y voit pourtant tout près du côté externe un très-petit pyramidal de forme globulaire.

(1) ... Il est jusqu'à 30 fois plus gros que l'externe ... Meckel. 4, p. 86.

(2) Pl. XIX. fig. 2 — 1.

Le deutocarpe a quatre os, le trapèze, le trapézoïde, le grand-os et le crochu.

Le crochu considéré par sa face supérieure présente un côté de contact au pyramidal, un autre à la tête supérieure du grand-os, et à son côté externe et antérieurement il finit en pointe qui rentre entre les bras de bifurcation du quatrième métacarpien (1).

A sa face dorsale, le grand-os a presque la forme d'un 8, dont l'axe est un peu oblique. La tête postérieure est reçue sous le grand rebord du scaphoïdo-luné, l'antérieure est en partie embrassée par la tête bifurquée du troisième métacarpien. L'isthme entre les deux têtes est occupé en dehors par une anse du crochu, et en dedans par un côté du trapézoïde.

Celui-ci, le trapézoïde, est un petit os, qui se dessine sur la face dorsale, en forme de paralelogramme mis de travers. Il se trouve placé presqu'au centre du disque dorsal carpien; et répond à peu près au grand tubercule du scaphoïde. En dehors il s'appuie sur le grand-os, comme on vient de le dire, et en dedans au trapèze. Antérieurement il offre un appui puissant au bras de bifurcation du deuxième métacarpien.

Le trapèze est très-grand. Il porte le pouce presque sur le côté interne du carpe. Une apophyse basale postérieure recourbée de cet os, le trapèze, entre dans le grand

(1) Je ne connais pas les autres faces internes et postérieures de l'os, n'ayant pu étudier que les faces supérieures sur lesquelles j'ai formé la figure 2 Planche XIX. Par la même raison j'ai dû me borner à la considération des faces dorsales des autres os carpiens.

sinus du scaphoïde; mais cette apophyse étant elle-même excavée, un des points les plus arrièrés de la base du premier métacarpe, va s'y insérer. Je ne suivrai pas le trapèze dans ses rapports avec la colonne pollicaire. Antérieurement il présente une face sur laquelle va s'appuyer une grande partie de la base de l'index. Je ne connais pas les autres faces (1).

Formes, positions, contrastes, entrelacements, tout est changé ici, si on le compare avec la disposition que nous avons étudiée dans les carpes de l'homme, du tigre, du phoque etc. Ici les éléments carpiens présentent un mécanisme tout à fait différent et nouveau; dont le but est enfin sans doute la décomposition des forces et l'adoucissement des coups rudes, qui derivent du vol. Mais les rapports ou les contrastes d'une pièce carpienne à une autre, sont dans un ordre tout différent de ceux que nous avons exposés ailleurs. Ils sont dans l'ordre du fonctionnement de la main. Nous verrons cela après avoir mieux sondé notre sujet (2).

Passant à l'étude des métacarpes, le troisième, et le cinquième sont les plus gros, et les plus forts. Tous ont leurs têtes carpiennes plus ou moins fourchues, et ceux qui l'ont le plus sont le quatrième et le troisième. Le quatrième embrasse la pointe cunéiforme de l'os crochu et

(1) Voir encore Alix. *Bull. Soc. Philom.* p. 137.

(2) On verra sans doute cela plus clair par l'examen plus avancé du carpe de *Ptéropus*, que des naturalistes mieux fournis pourront exécuter.

le troisième comprend dans ses bras la tête anguleuse du grand-os.

Les métacarpiens de la partie tétradactyle de la main chéiroptère ont tous leurs têtes fortement amplexées aux os carpiens. Mais ces appuis répétés que les métacarpes trouvent sur le deutocarpe, sont tous dans une même direction, et dans un même sens. Ils sont de dehors en dedans. De plus il semble que toute l'entière petite machine carpienne soit montée pour dominer en premier lieu les efforts de latéralité externe. Il suffit de regarder la figure (1). Le cinquième a un fort appui sur le côté du quatrième qui, par un grand bras de sa bifurcation, s'appuie largement sur un face du crochu qui, à son tour, insiste sur la tête postérieure du grand-os. D'autre part le quatrième s'appuie contre le métacarpien du milieu, qui par sa bifurcation comprend la tête cunéiforme du grand-os; mais remarquons que c'est la branche de dehors qui est véritablement grande. Le grand-os enfonce, à son tour, sa tête supérieure dans la cavité du scaphoïde; cavité renforcée par le gros tubercule médian. Un appui plus grand encore, contre les coups de latéralité provenant du dehors, trouve le grand-os sur le trapézoïde, et par l'intermédiaire de celui-ci sur le trapèze qui va porter son apophyse fermement resserrée dans le sinus du scaphoïde.

Enfin qui ne saurait voir, au premier coup d'œil sur la figure (2), combien est prémuni le deuxième métacarpe

(1) Pl. XIX. fig. 2.
(2) Pl. XIX. fig. 2.

contre les coups du dehors, par sa grande branche externe qui s'appuie contre le trapèze dont l'apophyse postérieure va s'enclaver dans la sinuosité du scaphoïdo-luné?

Je ne puis poursuivre plus loin cet examen qui présenterait, j'en suis sûr, des preuves plus approfondies, que tout ici est prémuni, et solidement sans doute, contre des coups de côté; qui du reste semblent réellement être les coups les plus ordinaires et les plus répété dans l'acte du vol. Car pendant qu'ont lieu les percussions itératives des ailes sur les colonnes atmosphériques, l'action de celles-ci est bien de haut en bas pour le soutien de l'animal; mais elle est aussi d'avant en arrière afin que l'animal puisse avancer d'arrière en avant (1). Donc l'effort qu'exécutent les tiges, est un effort oblique, intermédiaire entre le vertical, et celui de progression d'avant en arrière; mais il me semble qu'une plus grande importance appartient à cette dernière action. Le vol des chéiroptères est une véritable jeu de rames dans un fluide dont la densité vaut pourtant quelque chose pour le soutien du petit corps de l'animal, qui est en proportion de la surface membraneuse comme 1 à 8. Les quatre métacarpes externes étant donc soumis à supporter à chaque coup d'aile des efforts de latéralité de derrière en avant, la forme, d'ailleurs si remarquable des têtes mêmes métacarpiennes, et aussi des

(1) Chabrier avait déjà signalé pour les ailes en général, le mode de percussion qu'elles exécutent sur les colonnes aériennes, c'est-à-dire obliquement afin de pousser par là le volatile en avant *dans la direction de la résultante des forces* (*Mémoires du Muséum* T. 6, p. 425).

éléments carpiens reste bien intelligible, car son effet est de prémunir l'artus alaire des chéiroptères contre des coups de côté.

Supposons que je n'eusse pas prévenu mon lecteur par la description des formes osseuses du carpe des chéiroptères. Alors un examen soigné du mode de fonctionner de l'aile de ces animaux le porterait à une déduction inévitable. C'est-à-dire que — dans le carpe des chauves-souris doivent dominer les contrastes contre les coups de latéralité. —

Dans le labyrinthe de contrastes et de réactions de ce petit carpe au but de décomposer les efforts qui tombent sur l'aile, il y en a sans doute d'autres que je ne saurais signaler à présent; et notamment ceux qui sont dirigés à braver les effort de torsion qui vont tomber sur la main par les commotions irrégulières de l'atmosphère pendant le vol, et ceux qui dépendent des mouvements du pouce. La grande base de celui-ci chez les *Ptéropus* qui insiste sur le trapèze et encore directement sur le scaphoïdo-luné, montre de combien de résistance ont-été fournies même ces parties du carpe.

Un caractère fondamental, et en même temps plus éclatant des chéiroptères, est, comme nous avons eu occasion de signaler maintes fois, la disposition et la longueur des métacarpiens. Divergents et ouverts dans l'action du vol, ils sont rapprochés et recueillis en un faisceau pendant le repos. Il est important d'examiner comment a lieu la divergence des tiges alaires; car il est

remarquable qu'ils ont une divarication très-prononcée, sans pourtant rien ôter de la force qui leur est nécessaire de tirer de leur base des appuis réciproques.

Il faut dire d'abord que l'insertion des quatre métacarpiens sur la plaque osseuse du carpe, ne se trouve ni sur un même niveau, ni dans une même série. Si l'on prend en effet, comme nous l'avons avancé ailleurs, l'axe de l'articulation radio-carpienne, comme base de la main, on voit que le cinquième métacarpien est placé le plus bas tandis que les autres sont graduellement plus élevés jusqu'à l'index qui est le plus haut de tous. La série de ces bases, en outre, forme presque un quart de cercle; le cinquième se trouve en dehors de la main tout près du scaphoïde, tandis que le deuxième et le troisième sont au devant du carpe.

La divergence des quatre tiges métacarpiennes pourrait bien se faire par une divarication réelle, comme des baguettes enfilées dans un petit cercle (1). Les tiges se trouveraient toujours ouvertes ou pressées dans un même plan. Il en serait comme de quelques doigts de la main de l'homme ou du pied des oiseaux, qui peuvent bien s'éloigner ou se presser dans le même plan. Mais cet éloignement d'un doigt à l'autre a lieu sous l'action des muscles divaricateurs, qui impriment un mouvement à des doigts dont la base est arrangée pour ce genre de mouvement. Dans ce cas on trouve d'ordinaire placées au service de chaque doigt, quatre sortes de muscles: un divaricateur,

(1) Pl. XVIII. fig. 3.

un abducteur, un dépresseur, un élévateur. On trouve en effet cette structure compliquée dans les cas que nous avons cités de l'homme et des oiseaux, lorsqu'aux mouvements de divarication sont associés ceux de préhension.

Si l'épanchement de l'aile de la chauve-souris se faisait par la divarication des doigts telle que nous venons de considérer, il aurait fallu un grand appareil de muscles divaricateurs très-forts, et d'autres abducteurs. J'ai dit très-forts, car pour conserver en divarication les doigts lorsqu'ils sont sous l'action du vol, il faudrait beaucoup de force. De plus une noctule qui pendant plusieurs heures voltigerait dans l'air, serait contrainte à une tension continuelle de ses muscles divaricateurs.

Arrêtons bien nos idées. La divarication que nous venons de considérer est un repoussement mutuel des pièces sur un même plan, c'est la disposition des rayons dans une roue. Un autre moyen et un mécanisme plus simple, c'est la divarication oblique, celle que l'on voit dans l'éventail des dames. On obtient encore ici une grande extension de surface par un simple glissement des tiges suivant leurs faces de contact. Mais on l'obtient moyennant une condition. L'éventail étant fermé, son axe est horizontal; on l'ouvre si l'on fait baisser les tiges d'un côté, et si on les exhausse de l'autre. Enfin c'est un exhaussement et un abaissement de parties qui composent l'éventail; ou, ce qui revient au même, il faut que les tiges se trouvent placées dans un différent degré d'abaissement.

Consideré de la sorte, l'épanchement de l'aile de la chauve-souris, se réduit à un simple mouvement d'élévation et de dépression des doigts. Je puis imiter ce travail

là par ma main. Si je déprime mes quatre doigts contre la paume de ma main, et qu'après je relève l'index de toute sa portée, après le troisième un peu moins, et graduellement ainsi les autres doigts, j'obtiens une surface dilatée, qui imite à perfection celle de l'aile d'une chauve-souris; et pourtant mes doigts n'ont fait qu'être relevés à différents niveaux de leur première dépression.

Pour ce mécanisme, il ne faut plus ni muscles divaricateurs, ni abducteurs de grande portée. L'action des élévateurs et des dépresseurs suffit, et ces muscles mêmes ne demandent que de petites dimensions.

En effet la distension des quatre doigts de la chauve-souris pour le vol est un travail de peu de moment. Il suffit d'avoir un muscle capable d'élever tout simplement le doigt, jusqu'à l'extension requise. Ce serait comme si je devais relever mon index ou mon doigt du milieu de son état de dépression. Le choc sur l'air porte à étendre les doigts de la chauve-souris, et de plus ce choc est supporté par la tige métacarpienne, non moyennant l'action des muscles dépresseurs, mais bien par le mécanisme des parties osseuses; c'est-à-dire par les engrenages de l'articulation carpo-métacarpienne.

L'action musculaire est donc réduite à très-peu de chose sur les quatre doigts de la chauve-souris. L'aile battant de haut en bas, le mécanisme pour la distension des doigts est principalement confié au système osseux. Les muscles élévateurs ont achevé leur fonction lorsqu'ils ont élevé le doigt. Ce qui coûte bien peu. Il en est de même pour les dépresseurs des doigts.

Cela explique la grande ténuité de tous ces muscles.

Les muscles élévateurs et dépresseurs des doigts, réduits par conséquent à un état filiforme, et les divaricateurs et les abducteurs, s'il y en a, n'ayant presque rien à faire, on a obtenu une grande simplification dans l'aile de la chauve-souris; mais surtout il en résulte cet état mince et léger de l'artus entier, qui vérifie les deux qualités signalées par M. Temminck, c'est-à-dire que « les ailes des chauves-souris ont autant de surface que de légèreté » (1).

Une opération qui semblerait génante et difficile pour les chéiroptères, le battement de l'aile pour le vol, se réduit donc à une simple ouverture ou clôture de l'éventail. Tout effort est réservé aux muscles moteurs du bras, les pectoraux surtout, qui sont à la vérité très-bien développés. Mais c'est la proportion musculaire qui chez tous les mammifères, notamment les quadrupèdes, et chez tous les oiseaux, est indispensablement montée pour la translation. Ces muscles sont toujours destinés à mouvoir des instruments de translation; peu importe du reste si ce sont des jambes ou des ailes.

Enfin la différence de direction de l'axe articulaire radio-carpien, avec celui des insertions des bases métacarpiennes, importe que tous les quatre doigts se trouvent étendus sur un plan, qui est presque le même que le plan de flexion du bras sur l'avant-bras. Mais dans l'état de repos, ces trois parties qui composent l'aile, humérus, radius et main, toutes les trois se replient de

(1) Monogr. 1, p. 158.

la même manière. En effet, de même que le radius est juxta-posé à l'humérus, les doigts sont juxta-posés au radius (1).

On voit par là la singulière mécanique qui a été introduite dans la main des chéiroptères pour le service du vol. Les têtes supérieures des os métacarpiens ont reçu ici une liberté, et une indépendance de mouvements que l'on ne trouve ordinairement pas dans les mammifères, sans parler des métacarpes de l'homme que nous avons examinés ailleurs. Chez les chauves-souris, on voit même des faces de glissement entre les métacarpiens et les os correspondants du carpe, et encore entre un métacarpien et l'autre. Faces nouvelles pour une organisation *mammifère*, dont les formes et les fonctions singulières sont là pour signaler des rapports nouveaux, qui mériteraient des études plus avancées. En revanche d'une telle liberté qui, à ce qui paraît à première vue, pourrait compromettre la stabilité des tiges métacarpiennes, chaque métacarpe a reçu des relations avec les os carpiens, moyennant les larges faces de contact supérieurement décrites, qui assurent la résistance individuelle de chaque tige.

On pourrait dire, en comparant les doigts des chéiroptéres à ceux de l'homme, du tigre etc. que ce sont des doigts habituellement fléchis. Mais on peut noter une très-grande différence. Ni moi, ni le tigre, nous ne fléchirons jamais nos quatre doigts par des mouvements du métacarpe sur le carpe; car ces os sont ordinairement très-

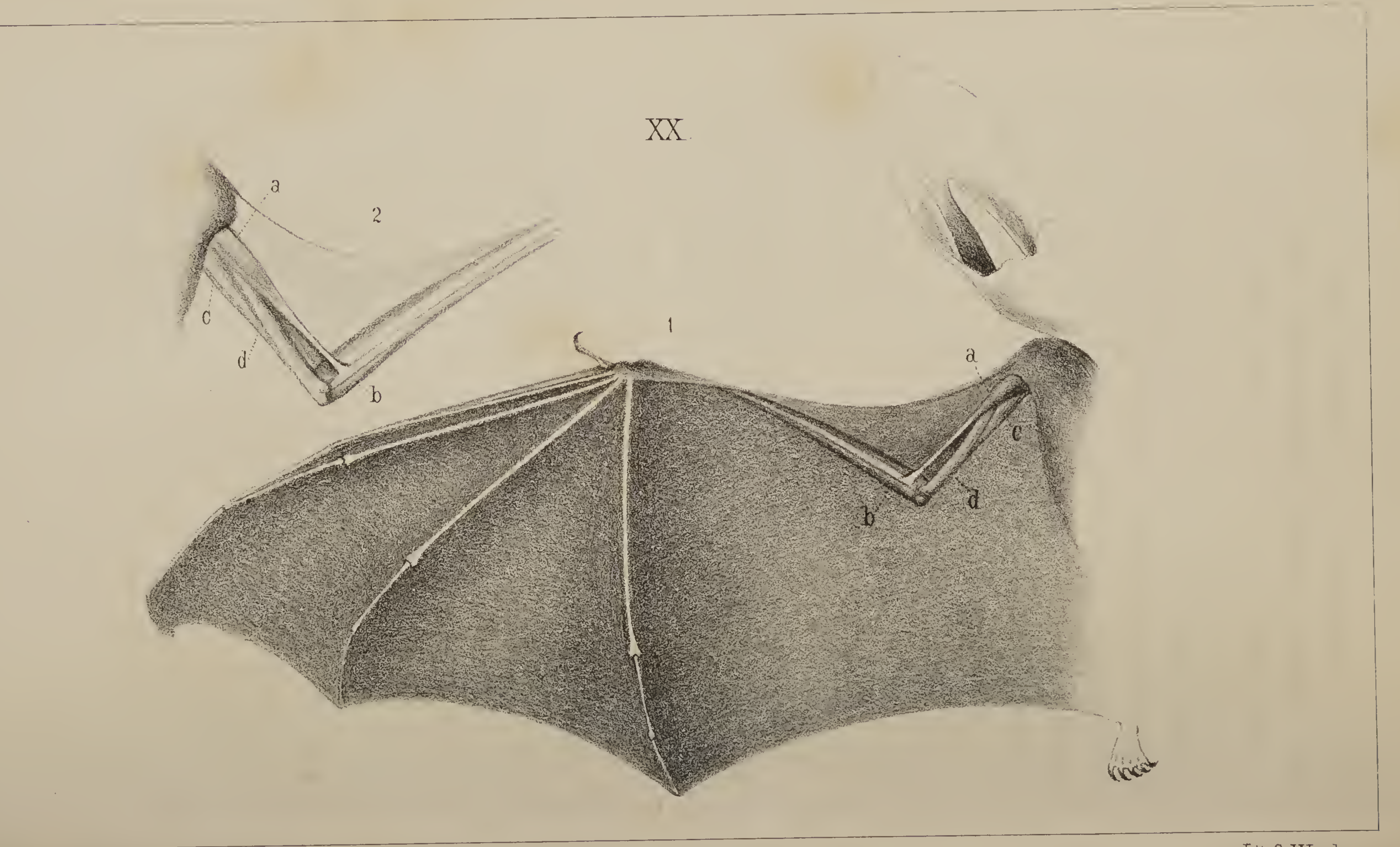
(1) Pl. XVIII. fig. 2.

bien assurés sur le carpe pour qu'ils puissent s'incliner d'un *minimum*. Je renvoie pour cela à ce qu'on a dit à pag. 95 et suivantes.

Le troisième et le cinquième doigt sont les plus gros, comme nous l'avons dit, et ce sont ceux que l'on voit chargés de plus d'effort à supporter pour l'action du vol. Le troisième est la tige la plus longue et celle sur laquelle va se continuer l'axe de force de l'aile. Il a à son côté, et presque adhérent, l'index, qui vient à son aide et à son renfort. Le quatrième qui est intermédiaire entre le troisième et le cinquième jouissant de leur appui, est plus grêle qu'eux (1).

En regardant de près une chauve-souris à ailes ouvertes, on ne peut qu'être frappé d'une singularité qu'elle présente. C'est la maigreur piquante du bras et de l'a-

(1) La grosseur, ou l'exiguité des quatre doigts des chauves-souris est subordonnée à la condition générale d'une élasticité la plus grande que possible des tiges alaires, en accord avec la force nécessaire. Par là, le quatrième métacarpien plus court doit, dans sa brièveté, harmoniser par son élasticité avec le plus gros; qui malgré sa grosseur, étant plus long, présente une élasticité d'un égal degré. Grosseur et brièveté excluent la flexibilité, ou l'élasticité. — On voit du reste combien d'économie savante est déployée jusque dans ces dernières constructions. Trouve-t-on toujours ces finesses dans les œuvres de l'intelligence humaine? Pourra-t-on supposer d'en trouver avec fréquence dans les produits de la modification apportée par la *lutte de l'existence* ou par la *sélection naturelle inconsciente?*



O. Naumini lit°

Lit. G. Wenk.

vant-bras, bien que les os aient un volume au moins normal. Camper avait déjà signalé cette observation; chez quelques espèces le fait est si remarquable que l'humérus à ses deux tiers inférieurs est un os rond entièrement à decouvert, si ce n'est qu'il est légèrement voilé par les intéguments aracnoïdes et trasparents (1). On le dirait un os dépouillé de ses chairs. On le sait, le bras des mammifères jouit en général d'une ronde carnosité, qui est l'effet de nombreux et volumineux muscles qui entourent le bras. Ainsi un gorille, un chien, un cochon, une brebis ont leur bras très-fourni de muscles; sous le double aspect, ou de la pluralité des fonctions à accomplir (flexion, rotation), ou bien de la force qu'ils ont à déployer par leur bras.

Mais chez les chéiroptères, surtout insectivores, on ne trouve pas ce puissant appareil musculaire que l'on voit chez l'homme et chez les bêtes fauves que nous venons de nommer. Deux gros tendons forts et longs descendent parallèlement à l'humérus, et quelques fibres musculaires très-legères, voilà tout ce que l'on a aux deux tiers inférieurs de l'humérus. Au tiers supérieur du bras, ces

(1) Planche XX. fig. 1 et 2 *d*.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XX.

Muscles à l'humérus de la Chauve-souris.

Fig. 1. *a*) muscles fléchisseur de l'aile de l'oreillard (*Plecotus auritus*. Géof.) — *b*) insertion de son tendon sur le radius — *c*) muscle extenseur — *d*) humérus.

Fig. 2. idem. du *Vespertilio murinus*. *a*, *b*, *c*, *d*, comme à la figure précédente.

tendons sont précédés par deux courts ventres musculaires *n n,* dont l'origine est à la plus haute région de l'humérus ou à l'épaule; mais dès le premier tiers de l'humérus en bas, on ne voit que l'os presque nu, accompagné par les deux tendons.

Ce sont les tendons des muscles *extenseurs* et *fléchisseurs* du bras.

Je me remets pour les détails des cordes musculaires de l'artus antérieur des chéiroptères, aux ouvrages de plusieurs savants qui les ont décrites, et en particulier à celui que j'ai eu occasion de citer ailleurs de M. Alix (1). Je signalerai seulement que le premier tendon va s'insérer sur l'olécrane en parcourant le côté inféro-postérieur du bras (2). Il déploie l'aile. Le deuxième chez le grand oreillard et chez le *Vespertilio murinus* (3), s'éloigne bientôt de l'humérus qu'il suit à une distance très-remarquable, et va s'insérer sur le radius sur un

(1) Bull. Soc. Philomat. 1867, T. 4, p. 127 — Meckel 6, p. 290 et suiv. n'est pas toujours d'accord avec Cuvier. Leç. 1, 296. — Tout dernièrement M. Macalister a donné un grand travail « *The Myologie of the Cheiroptera* » (Philosophical transaction of the R. Soc. of London, vol. 162, 1872, Part. 1). Il a fort bien représenté (Pl. XIII. f. 13 *f*, et Pl. XIV. f. 5 *a*) le *biceps flexor cubiti*, détaché de l'humérus, chez le *Cephalotes Pallasii* et autres — L'ouvrage de M. Macalister m'étant arrivé lorsque mon travail était sous presse, je n'ai pu utiliser le grand nombre d'observations qu'on y trouve.

(2) Pl. XX. fig. 1 et 2 *c*.

(3) Pl. XX. fig. 1 et 2 *a*.

point *b* notablement éloigné de son articulation humérale. L'os du bras qui est en défaut encore, en grande partie, des muscles représentant les supinateurs et les pronateurs (1), reste donc presqu'à nu de cordes musculaires à ses deux tiers inférieurs, comme nous avons dit. Les petits ventres musculaires (extenseur, et fléchisseur) étant donc réduits et concentrés sur le tiers supérieur du bras, et tout près du centre de mouvement, l'humérus reste débarrassé du fardeau musculaire, tandis que la force requise pour l'extension et pour la flexion du bras n'est pas en défaut.

(1) Je dis en grande partie, car tandis que Cuvier dit positivement que les chauves-souris n'ont point de muscles destinés à produire la supination, et qu'elles sont privées de muscles pronateurs, Meckel assure que les chéiroptères possèdent le rond pronateur, et le court supinateur. Ils pourraient peut-être se trouver, dans le cas savamment signalé par Cuvier (Leç. 299) des oiseaux chez lesquels des muscles qui occupent la place de pronateurs paraissent servir de fléchisseurs... *et leur usage est absolument changé.* En effet quelles supinations ou pronations sont possibles chez les chauves-souris, si à l'avant-bras on n'a que le radius? — Voir encore Alix (*Bullet. Soc. Philom.* l. c. p. 143) qui signale une petite torsion du radius ayant lieu sur l'humérus du *Pteropus Eduardsii.* Mais si une telle torsion était générale chez toutes les chauves-souris, on ne pourrait jamais confondre la supination et la pronation ordinaire, que l'on peut exécuter arbitrairement et indépendamment de la flexion, et de la distension de l'artus avec cette torsion des chéiroptères dépendante des faces articulaires, qui mettent le radius en position de tourner l'aile pour le vol.

Je ne prétends pas me livrer à l'induction sur des sujets qui ne sont pas toujours clairs; mais il me semble que l'économie que nous avons signalée du système musculaire aux bras des chauves-souris, n'est pas un fait isolé.

Il est bien connu que le gorille étouffe entre ses bras une victime, tellement est grande la puissance musculaire dont il jouit. Ses bras comme ceux de l'homme portent de plus une main préhensile; ils impliquent tous l'artus dans des fonctions de flexion et de rotation bien graves. Et des considérations semblables se répètent pour maints animaux. Partout dans ceux-ci on a une flexion de l'avant-bras sur le bras, motivée par l'exercice de force ou de violence; il est alors tout naturel que l'on trouve des muscles très-développés.

Mais chez les chéiroptères quelles sont les fonctions d'extension, et de flexion de leurs bras? Les voici. L'extension c'est l'ouverture de l'aile; la flexion c'est le repliement de l'aile. Deux opérations qui ne présentent pas les moindres obstacles à vaincre; et c'est à peine si les chauves-souris font quelque peu de force quelquefois en rampant et transportant leurs petits corps. Et d'autre part, il est clair d'après ce que nous avons dit, que presque nulle fonction digitale n'est affectée à la main de la chauve-souris. Quelle surprise donc si même les cordes musculaires sont dans ces animaux, et pour ces parties, si réduites en nombre et en quantité?

Une observation pareille, bien qu'en moindres degrés, vient à propos de l'avant-bras et de la main. La préhension est tout à fait nulle pour la partie tétradactyle.

Une fois les quatre doigts étendus, et l'aile étant ouverte pour le vol, la résistance des tiges digitales à la percussion des colonnes d'air est plutôt passive, car ces tiges trouvent leur point d'appui dans les formes osseuses, carpo-métacarpiennes, plus que dans les muscles dépresseurs.

Donc l'économie du système musculaire signalé dans l'humérus, n'est pas bornée à la région de cet os là seulement, mais elle s'étend aussi, sous des conditions qu'il serait difficile d'exposer ici, à l'avant-bras et à la main.

Autant l'action de la main est diminuée chez les chéiroptères surtout insectivores, autant s'accroît en revanche l'action de l'artus entier par la percussion itérative, répétée et soutenue avec une rapidité étonnante. De même avec la diminution et l'appauvrissement de l'appareil musculaire de l'artus, s'est accru le grand développement des muscles thoraciques; dont le grand pectoral, dit Meckel (6, p. 276), « à lui seul est plus volumineux que tous les autres muscles réunis de cet animal » (1).

(1) L'observation de Meckel, est sans doute un fait charmant pour les fauteurs de la doctrine *du balancement des organes*. Autant les muscles ou les os etc. d'une partie du corps de l'animal, ont reçu de développement, autant ceux d'une autre partie ont perdu de leur grandeur et de leur importance. — C'est vrai — M. Is. Géoffr. St. Hilaire a bien de milliers de faits pour appuyer sa brillante théorie. En effet le kanguroo et les dipus n'ont-ils pas réduit leurs extrêmités antérieures d'autant que les postérieures ont gagné de grandeur? Os, muscles, vaisseaux, nerfs, tout est agrandi à la moitié postérieure du corps de ces animaux et tout est ra-

Nous avons signalé ci-dessus que le point d'attache du *fléchisseur* sur le radius se fait en bas à quelque dis-

---

petissé à l'antérieure. Il me semble pourtant qu'on n'avait qu'une seule doctrine à tirer de ces faits. Car tous ceux là et les milliers qu'on pourrait ajouter, rentrent pêle-mêle dans la *raison mécanique* la plus simple. Si on a monté le kanguroo pour la translation sur les extrêmités postérieures seulement, on a dû faire deux choses: 1.° concentrer aux parties postérieures des moyens de force proportionnés pour de telles translations; 2.° soustraire aux parties antérieures des organes de force qui resteraient inutiles d'après la construction nouvelle de l'animal. Il y a dans ce fait un transport de *forces* actives d'un point à un autre, car il y a transport de *fonctions*. A quoi bon deux moyens de déplacement si un seul suffit? A quoi bon donner au kanguroo des jambes antérieures comme celles du cerf, puisqu'elles séraient inutiles?... Et que dis-je inutiles? Elles seraient en contradiction directe avec la construction postérieure. Pour utiliser la fabrique postérieure très-rationelle, il fallait mettre la moitié antérieure en harmonie avec la postérieure, n'est ce pas? Il fallait donc amoindrir celle-là le plus que possible; il fallait la réduire au minimum? De grandes jambes antérieures auraient rendu inutiles les postérieures. Un kanguroo avec quatre extrêmités développées aurait été une absurdité, une erreur impardonnable en face des premières règles de mécanique. Alors que reste-t-il pour proclamer une *loi de balancement des organes?*

Là vie des chéiroptères était pour le vol, non pour la marche. Eh bien! Il fallait donc établir les forces là où résidait le centre d'action. On pouvait par conséquent, ou mieux, on devait abandonner le reste. Les jambes ne servent à la chauve-souris que de crochets. Mais il fallait de plus réduire autant que possible les parties qui demandaient la légèreté la plus grande. Donc grande évolution des muscles thoraciques, grande résistance à la caisse thoracique, grande

tance de l'articulation huméro-cubitale. Chez le *Ptéropus édulis*, par exemple, cette distance est de 0, 023 de l'angle interne huméro-radial, le bras étant fléchi; et elle arrive

---

concentration des muscles sur le thorax, sur les épaules et sur l' humérus supérieur, en atténuant les muscles de détail de tout l'artus antérieur. C'est-à-dire les atténuer là où n'était pas nécessaire un système de cordes musculaires plus grand que ce qu'il est: là où ce système, très-réduit, que l'on a, est parfaitement suffisant.

Le balancement des organes est évident; qui peut le nier? Mais il est également évident, que la raison vraie et celle qui *jouit* seule *de consistance scientifique*, est la raison ou *nécessité mécanique*. Elle demande deux choses: 1.° l'emploi des forces à leur place; 2.° l'exclusion de ce qui serait en contradiction avec la construction fondamentale.

« Le budjet de la nature étant fixe, une somme trop considérable affectée à une dépense, exige ailleurs une économie. » Goethe. — S'il arrive qu'un organe prenne un accroissement extraordinaire, l'influence en devient sensible sur les parties voisines qui dès lors ne parviennent plus à leur développement habituel.... elles deviennent comme autant de rudiments qui témoignent en quelque sorte de la permanence du plan général. (Géoffr. St. Hil. *Zool. gen.* p. 94). D'autres savants ont dit que la tendance au balancement organique paraît entraîner un état d'imperfection plus ou moins grand dans certaines parties de l'économie, lorsque d'autres parties acquièrent un grand développement, comme si la force vitale de l'animal ne pouvait suffire à un travail extraordinaire dans un point d'organisation, sans se retirer en quelque sorte des autres parties du corps afin de concentrer ses efforts sur un seul objet. (Milne Edward's, *Elém. d'Hist. nat.* 1871, et Van Beneden. *Anat. comp.* p. 211. — Géoffr. St. Hilaire. *Taupe*, pag. 22).

jusqu'à 0, 028 si l'on mesure la distance d'une telle insertion à l'extrémité supérieure du radius (1). Dans la planche on voit que la corde tendineuse du *fléchisseur* du bras parcourt chez le *Vespertilio murinus* (2) une partie de son cours entièrement isolée, et va en outre du point de départ au point d'arrivée *per breviorem.* Considérée géométriquement, c' est là une pratique perfectionnée d'utiliser une corde, car on a là une force plus utilement appliquée. De manière que par un ventre musculaire plus petit qu'à l'ordinaire, on a bien pu obtenir la fonction de flexion du bras. On a pu épargner sur les muscles en volume et en poids, et perfectionner l'arrangement et l'action des cordes musculaires mêmes.

Certes ce système d'application des cordes motrices serait toujours préférable dans le cas où il y a des angles à serrer, ce qui a lieu dans tous les bras, dans toutes les jambes des vertébrés et des articulés. Cependant on ne trouve presque jamais, que je sache, un seul voyage *per breviorem,* ni l'abandon des cordes flectrices éloignées de l'os, dont elles sont une dépendance. C' est un cas bien remarquable pourtant, que l' on trouve dans cette famille des chéiroptères. Du reste on n'a pas grand peine à comprendre que dans cette famille on ait pu impunément détacher ces cordes du bras, à cause que par la manière de fonctionner qui lui est propre, comme par la protection de la membrane alaire, ces cordes sont à l'abri de tout danger excogitable. Dans la généralité des cas, et dans le bras du gorille en particulier, leur mode d'agir ren-

(1) L'humérus de ce Ptéropus à 0, 005 de grosseur.
(2) Pl. XX. fig. 2 *a*.

drait trop exposées ces cordes tendineuses, si elles étaient isolées et loin de l'humérus; c'est pour cela qu'on a dû les relier tout près de l'os, et même sur lui.

Or je le demande. Si un plan primordial a existé, sur la modification duquel ont été moulés tous les animaux et les chéiroptères mêmes; si ce prototype idéal était réglé sur un dessin fondamental en harmonie avec la grande généralité des animaux, pourquoi la même constitution ne s'est-elle pas conservée aussi dans la famille des chéiroptères comme dans les autres mammifères? Il semble que l'*unité de plan* aurait demandé que les cordes brachiales fussent affichées à l'humérus de la chauve-souris, comme elles le sont dans le gorille, et dans les autres.

Il faut dire que, l'*unité de plan* n'ayant pas ici ses convenances respectées, le problême des cordes musculaires isolées doit être résolu par d'autres lois. La *nécessité mécanique* y trouverait-elle mieux son compte? Sans aucun doute, je crois. On peut l'annoncer positivement en disant que — partout où la nécessité mécanique a exigé l'application des cordes musculaires à l'os, on les trouve invariablement appliquées; mais là où la convenance mécanique a permis le meilleur emploi des lignes de force, par l'abandon des cordes, les cordes ont été abandonnées et libres. — L'*unité de plan* serait un principe rigide et aveugle qui, toujours routinier dans la même direction, n'aurait pas de *raison* en lui-même de changer de voie. La *nécessité* ou la *loi mécanique* persiste tranquillement et rationellement dans sa voie, autant qu'elle a *raison* d'y persister; mais elle change ses dispositions aussitôt

qu'il y a *raison* scientifique de changer. Elle agit 999 fois avec un tel mécanisme, une fois avec un autre. Mille fois les quatre doigts de la main des mammifères sont proportionnés entre eux; une fois le Aye-aye a un doigt plus long; mille fois l'estomac a ses parois molles, une fois chez la *Rachiodon scaber* il a des pointes dentiformes. Jamais l'aspérartère ne rentre dans un canal osseux, une fois elle est introduite chez la grue. La loi de l'*unité de plan* n'a pas, ce me semble, comment expliquer ces sauts abruptes, ces déviations instantanées d'un plan général, et constamment suivi. Les lois mécaniques l'expliquent aisément. Leur devise est *application rationelle des moyens au but.* Toutes les fois qu'un but nouveau se présente, elles introduisent un moyen nouveau; et l'introduisent encore pour un seul cas, s'il le faut. Voila le doigt de l'aye-aye, la lanterne de la *fulgora,* les dents du *rachiodon* etc.

Si pourtant quelqu'un, en voyant les cordes isolées de la chauve-souris, ou les dents stomacales du *rachiodon,* portait son jugement comme il suit, c'est-à-dire, que la *nécessité mécanique* est ici clairement en fonction, pourrait-on lui dire qu'il a eu un grand tort? Et si procédant d'un pas plus avant, il disait que cette application directe des lois mécaniques semble nous mettre en vue de l'artiste intelligent qui, dans une seule occasion où il a pu, sans compromettre ses constructions, varier ses dispositions, a introduit un système nouveau qu'on ne trouve pas dans les autres animaux; dirait-on absolument qu'il rève?

Une dernière question touchant les chéiroptères.

Je ne sais pourquoi les oiseaux ont des plumes, et les mammifères des poils. C' est un de ces faits primordiaux, qui ne sont pas encore bien à la portée des connaissances humaines. Mais ces diverses appartenances tégumentaires sont tellement propres, tellement constantes, tellement exclusives aux deux classes nommées qu'on peut croire qu'elles sont en dépendance essentielle avec l'organisation de ces animaux. D'où je comprends qu'on ne pourrait improviser des plumes aux chauves-souris, sans changer de fond en comble leur nature, en la convertissant en celle d'oiseau. Donc si les plumes n'étaient pas de nature à être improvisées sur les chauves-souris, il est clair que pour donner une aile aux chauves-souris il fallait utiliser ce qu'on avait de disponible, dans les bornes de la nature mammifère, c'est-à-dire utiliser les parties propres à la nature de mammifère — dilatation et extension des intéguments, et prolongement de tiges osseuses (1). —

(1) Sans me préoccuper de ce qui constitue la *nature mammifère*, je me borne à une seule observation. Dans les chauves-souris la multiplication de l'espèce est extrêmement bornée. On sait que les femelles des chéiroptères mettent bas un petit ou deux tout au plus. Trois ou quatre fœtus près de leur naissance auraient été déjà un fardeau imcompatible avec l'équilibre du corps de l'animal sur le centre de gravité alaire. Il aurait fallu substituer une déposition successive d'œufs pour rendre possible une progéniture plus nombreuse que d'un ou deux petits. Il fallait substituer la génération ovipare à la vivipare. Tout le monde voit qu'une telle substitution attaque les fondements de l'organisation d'un animal, d'où il découle des conséquences sans nombres. C'est un raisonnement tout à fait pareil à celui que nous avons fait ailleurs à propos des cétacés (V. retro pag. 198). Toutes les

Un mélange de deux types, plumes d'oiseau sur un mammifère n'était pas possible; ou la nutrition (qu'il me

---

fois qu'un type (mammifère, par exemple) envahit la constitution d'un autre (type oiseau, ou poisson) prenant des formes pour le vol ou pour la nage, et sort de sa simple constitution typique, il est bientôt réduit à des restrictions qui ne lui permettent plus de s'étendre sans passer définitivement au type imité, sans perdre ses moyens, et sa nature.

Ce que je viens de dire, qu'il faut une déposition successive d'œufs pour rendre possible une famille nombreuse chez les oiseaux, demanderait peut-être quelques développements; mais il ne convient pas d'entamer ici une question de grande extension, et je vais me borner, à quelques mots qui mettent mieux en relief une différence fondamentale entre le type mammifère et oiseau.

Un mammifère ne porte pas ses fœtus à évolution complète. Il lui faut achever la nutrition par le lait. On peut considérer le lait comme une émanation externe du corps maternel, en substitution, et en continuation de la nutrition préalablement donnée au petit pendant la vie intrautérine.

Bien qu'incomplets, les petits sont pourtant, aux derniers jours, un fardeau qui gêne la mère et presque l'empêche de se promener. En un mot la machine du corps maternel n'a pas d'idonéité à porter les petits au delà du terme de l'accouchement. La femelle, au bout de sa gestation, se trouve empêchée de se procurer un aliment lors même qu'il le lui faut plus abondant. Mais, une fois qu'elle a mis bas, elle reprend son agilité naturelle, elle quitte ses petits dans la tanière et va chercher à la campagne l'aliment qu'elle convertit en lait pour ses nouveau-nés.

Peut-être le poids des fœtus est la dernière des causes qui entraînent la nécessité de tronquer par l'accouchement la vie intrautérine: mais encore cette considération seule appli-

soit permis d'expliquer cela par quelques mots) ou la nutrition du fœtus était dans l'œuf, ou dans le lait de

---

quée aux animaux volants, nous amène à relever la nécessité d'une autre nature: la nature ovipare.

Il me faut prémettre comme *postulatum*, que l'harmonie générale de l'ordre actuel de la vie sur la terre, demande quelques espèces d'oiseaux qui aient deux poussins, et d'autres 10 à 20.

L'oiseau a des ailes, dont la force de transport et leur placement au centre de gravité sont proportionnés à ses besoins ordinaires; et déjà l'état de graisse ralentit de beaucoup son agilité dans le vol.

Or la mésange qui met bas 20 œufs devrait porter dans son ventre 20 petits dont le poids ne serait pas moindre du poids des œufs mêmes. La petite femelle, si elle était vivipare, devrait les porter tous les vingt jusqu'au dernier moment, car l'heure de l'accouchement est la même pour tous les petits.

A de telles difficultés, il a été pourvu par la distribution des accouchements à des périodes successives.

Après la fécondation, un premier germe est pourvu d'une accumulation de substance nutritive, et de moyens de protection dans le sein de la mère. L'évolution du fœtus ne s'effectuant pas dans le corps de la mère, son séjour là dedans est de courte durée; et encore pendant qu'il reste enfermé dans le corps maternel, il est un poids très-proportionné à l'oiseau, de manière que la femelle peut voler librement. Après l'expulsion du premier œuf, un deuxième, un troisième, un vingtième sont successivement déposés.

La femelle pendant que dure la ponte des œufs est donc en général libre, et peut s'occuper de sa propre nutrition. L'embrion déposé dans le premier œuf dort, et peut dormir pour bien de jours. Son évolution dépend d'un autre ordre de choses qui commence après l'entière déposition de tous les œufs. C'est l'incubation. La structure du nid favorise l'entre-

la mère; ou nature ovipare ou nature vivipare. Des conséquences sans nombre, et de la plus haute portée, suivent ce simple énoncé.

Le type mammifère étant donc quelque chose de constant et de déterminé, si l'on voulait faire des mammifères volants, il fallait obtempérer à la *nécessité mécanique,* par les moyens disponibles dans la nature mammifère. C'était par les intéguments étendus, et par les phalanges allongées.

On ne me fera donc pas à présent une demande, contre laquelle j'ai voulu me prémunir. On ne me dira point: — Si l'aile de l'oiseau est le mieux des constructions mécaniques pour une rame aérienne, pourquoi ne la voit-on pas appliquée aux chauves-souris? — Si l'on me faisait une telle demande, voici ma réponse. Je crois, comme j'ai dit, à deux choses: 1.[a] à un *type* mammifère fixe (1), et 2.[a] aux *lois* mécaniques. Non pas à un *type* ca-

---

tient de la chaleur, les plexus incubatoires de la mère en donnent une source plus abondante. La mère est en repos; elle travaille pourtant continuellement à l'œuvre de la propagation de l'espèce, mais tous ses moyens agissent dans la sphère de leur action normale. Aussi le vol n'est jamais interdit, ni empêché, et le nombre des petits n'a point de bornes restreintes telles que celles qui sont imposées par la *nature mammifère* aux chauves-souris.

(1) On me dira, peut-être: Vous admettez donc un type fondamental qui domine, et sur lequel est montée toute entière la classe des mammifères, ou des oiseaux etc.? Sans doute je l'admets, mais (pour mieux expliquer ce que j'ai dit ci-dessus) je me garderai bien d'admettre un type arbitrairement choisi. Suivant des idées initiées par M. Géoffroy St. Hilaire

pricieusement choisi, mais à une conception déterminée par un stricte et sévère raisonnement, et règlée en vue du

---

(*Leç. sur les chauves-souris* p. 9) je dirai, qu'un type mammifère existe, comme il existe un type *horloge* dans le sens et dans l'usage ordinaire. Sous ce point de vue, le type est un ensemble de parties harmoniques, dont chacune est essentielle au tout; et toutes se répondent l'une à l'autre; et l'une est solidaire de l'autre relativement au produit, ou à la fonction finale. Une horloge dans ce sens est un assemblage de roues, qui doivent exécuter une fonction, la mesure du temps. Pourrait-on en excogiter une dans le sens et l'usage ordinaire, sans des roues? Non. Et pourquoi? parce que c'est une machine qui doit exécuter des mouvements qui ne peuvent être donnés et réglés que par la mécanique des rouages. De plus une partie ne peut être modifiée sans en modifier d'autres, ou plutôt sans changer toutes les autres. « Dans un tout composé par un grand nombre de rouages, dit M. Géoff. St. Hilaire, l'une de celles-ci ne peut supporter des variations qu'elle n'en impose de proportionelles, ou des relatives aux autres parties de la machine »: de même le type *mammifère* ne pourrait subsister sans nombre de parties constituantes; et non pas de parties quelconques, mais celles, et purement celles qui sont adoptées, car elles sont en harmonie et en dépendance des lois mécaniques etc. etc. Au lieu de rouages on a comme parties fondamentales, des os, des muscles, des nerfs etc. pour la vie de relation; on a d'autres parties pour la conservation de l'individu et de l'espèce. Toutes ces parties peuvent être modifiées. Oui. Mais l'une ne peut être modifiée sans l'autre. Si vous changez les dents à un mammifère, vous en changez le genre de nourriture et la manière de la prendre, vous changez les organes de la digestion; en un mot vous changez la vie de relation, la vie de réparation de l'animal. A ce point nous sommes en présence de la loi de la *coexistence des organes* et de la convenance des parties, loi qui fait ici son appari-

but à obtenir; aux *lois mécaniques* mais qui ne sont pas trascendentales, ni depassant la portée et le contrôle des connaissances scientifiques humaines; lois positives, de l'ordre de celles que toute personne peut évaluer, telle que — un corps ne peut poser s'il n'est placé sur son centre de gravité —, lois qui ont le même degré de certitude que celles-ci par exemple — deux et deux font quatre — ou — le tout est plus grand que sa partie etc. Conceptions et lois fondées sur la raison pure des choses (1).

---

tion dans toute sa sévérité, dans toute son inflexibilité. Loi qui jouit de toute la rigueur logique ou mathématique, et qui hors de ses conséquences, n'admet aucune combinaison possible. Hors de ses combinaisons on n'a que l'impossible; de même que hors des combinaisons arithmétiques on n'a devant soi que des impossibilités arithmétiques, telles que deux et deux font trois, ou cinq. Toute issue est fermée, une exceptée, *la conséquence des prémisses.*

(1) «... pour qu'il fut vrai que deux choses égales à une troisième sont égales entre elles, que deux et deux font quatre, il a fallu attendre le jour où il prit fantaisie à l'ordonnateur suprême de décréter qu'il en serait désormais ainsi! » (Durand de Gros p. 82). — Ceux qui se font une idée convenable de l'ordre des choses, connaissent que les lois fondamentales, les vérités géométriques, arithmétiques etc. sont vraies en elles-mêmes, entièrement invariables, et ne dépendent pas de la volonté, ou de l'arbitre de personne. Qui supposerait qu'elles fussent facultatives, supposerait encore possibles les propositions contraires; par exemple, que dans un autre ordre de choses le tout serait moindre que sa partie etc. et que deux choses égales à une troisième ne seraient pas égales entre elles. Ce n'est pas par sa sanction que l'ordonnateur suprême a rendu vrai ce qui est vrai en lui même; mais il a toujours opéré en accord avec ce vrai; qu'il soit de l'ordre métaphysique, ou de l'ordre physique.

Or la chauve-souris étant un mammifère, elle ne pouvait avoir des plumes, et pourtant elle devait voler. Donc nous revenons sur nos pas; il fallait employer les matériaux du *type* mammifère, en accord avec les lois mécaniques.

Ce dernier résultat s'adapte rigoureusement à la doctrine d'*actes de création indépendants.* En effet les chéiroptères dans leur étrange organisation, ne sortent pas du cadre des conceptions librement choisies dans le but d'en faire des animaux à part; animaux volants et appartenant au type mammifère.



TROISIÈME PARTIE

DERNIÈRES OBSERVATIONS

ET RESUMÉ

DERNIÈRES OBSERVATIONS

Il est temps de mettre fin à cette lettre, anormale pour bien des raisons, et surtout à cause de son excessive prolixité. Toutefois avant de quitter le problème, auquel vos ouvrages ont donné occasion, qu' il me soit permis de placer ici les dernières observations, qui ne manquent pas de rapport intime avec ce que nous venons de dire.

I.

TRANSITIONS

L'idée de *modification*, ou de passage d' un être animal à un autre (1) conduit bien des fois à une illusion à laquelle il faut bien prendre garde. — Le *conceptus* ou l'hypothèse d' un passage d' un type animal à un autre par des modifications successives, comme serait un type *a* qui passe aux types *b*, *c*, *d* etc. (le type hirondelle qui passe au type martinet, engoulevent etc.) de

(1) Ce qu' on appelle encore la variation de l'espèce, ou la déscendance ou filiation des êtres.

manière qu'entre *a* et *d* il existe des rapports de descendance, et d'une succession continuelle jamais interrompue; cette hypothèse, dis-je, suppose un passage gradué, et par petites nuances. En effet n'est-ce pas ce que l'on entend, lorsqu'on donne pour exemple les modifications qu'on peut suivre pas à pas dans les différentes races du chien, de la brebis, du cheval etc.? N' est-ce pas la facilité qu'a le type chien etc. à se modifier, qui a amené à la persuasion que tous les êtres organiques ont une pareille idoneité à se modifier? Donc ces transitions généthiques vont toujours de proche en proche, et on ne suppose jamais des sauts brusques, telles que seraient le passage d'une souris à une chauve-souris, ou d'un perroquet à un colibris. On pourra de quelque sorte comprendre une continuité de petites modifications, qui passent d'un type à un autre plus voisin. On suppose une diffusion expansive, qui s'avance parmi les êtres organiques de même qu'une flamme qui passe d'une branche à l'autre, ou d'un arbre à l'autre, mais qui ne peut se comuniquer à distance. Tout le monde sait qu' une étude des plus opiniâtres parmi les naturalistes est d'épier et de suivre les moindres rapports, et de chercher et découvrir les anneaux qui manquent au complément de la série animale, ou plus généralement de la chaîne des êtres. Et lorsqu'on trouve des lacunes et des *hyatus*, n'a-t-on pas recours à la paléontologie pour les combler?

Enfin je ne pourrais faire mieux que de citer vos paroles (1) « d'après la théorie d'élection naturelle il est aisé

(1) Darwin. *Origine*, p. 280.

de comprendre pourquoi elle ne peut pas faire un saut de structure à structure... Puisque l'élection naturelle ne peut agir qu'en profitant de légères variations successives, elle ne fait jamais de saut: mais elle avance à pas lents. »

Entre le singe et l'homme, il y a un *hyatus*. Les intermédiaires n'existent pas dans la faune vivante; on les suppose pourtant comme ayant existé, et on se flatte de les découvrir dans les couches de la terre. Car on sent le besoin de *modifications graduelles et par petites nuances pour expliquer les transitions généthiques.*

On pourra en quelque manière comprendre que le chien mâtin va passer au berger, et au chien loup; mais on ne trouvera jamais excogitable qu'à la seconde génération du chien levrier, on passe au grand barbet ou au chien loup. Car la théorie des transitions généthiques, ou la filiation des êtres, ne peut se passer de transitions par petites variations, et par petites nuances.

Mais c'est une affaire bien différente lorsqu'on prend la question dans son entier, c'est-à-dire lorsque aux transitions généthiques on ajoute les *transitions instrumentales.* Pour peu que l'on examine les transitions instrumentales entre deux types, on voit que bien des fois elles impliquent une contradiction, car *leurs intermédiaires sont des absurdes*, ou *des impossibilités.*

Pour expliquer notre pensée par un exemple matériel, je suppose une roue sur son essieu. Mais je puis supposer deux cas bien différents. Si je veux la roue mobile sur son axe, je fais l'essieu cylindrique et la cavité du moyeu

circulaire: c'est le mécanisme de toute voiture. — Si je veux la roue immobile sur son axe, je fais l'essieu a quatre faces, et la cavité du moyeu à section carrée: c'est le mécanisme adopté toutes les fois que l'on veut entraîner l'essieu dans le mouvement de la roue.

Voilà deux types extrêmes *a* et *d*. Les intermédiaires nous manquent, ou bien il nous manque les *petites modifications de passage*. Je puis pourtant les construire. D'abord j'émousse les quatre angles de l'essieu, et si l'émoussement est assez profond, l'essieu dévient octangulaire. J'émousse encore les huit angles, il devient à seize angles, c'est-à-dire, il est devenu déjà plus cylindrique que carré. Et l'on voit que par des émoussements toujours répétés, l'essieu va devenir à section polygone, ce qui est presque absolument cylindrique.

Résumons nous: l'essieu à section carrée et l'autre cylindrique, voilà les extrêmes. Les essieux à angles émoussés par degrés et par nuances, voilà les intermédiaires sans nombre.

Mais qu'avons nous fait ici par les modifications apportées à l'essieu? — Voyons. — Dans l'essieu à 16, ou à 32 émoussures, on n'a plus ni le quadrangulaire, ni le cylindrique. Il ne jouit plus des qualités du premier, et n'a pas encore acquis les qualités du second; il ne donne plus à la roue ni la fermeté du premier, ni la volubilité du second. Sauf quelques exceptions que nous ne chercherons pas ici, l'essieu à 32, ou à 64 angles, n'a pas une fonction délimitée relativement aux bouts énoncés, ni une *conformation rationelle.*

Nous avons avancé de pareilles observations, il y a bien quelques années, dans un autre travail, à propos de la transition du singe en homme (1). Là, j'ai dit — le pied ambulatoire de l'homme, et le pied préhensile du singe sont deux instruments mécaniquement éloignés l'un de l'autre. Des instruments intermédiaires ou de passage n'ont pas de possibilité mécanique. Un pied, qui cesse d'être préhensile et va être ambulatoire, n'est ni préhensile ni ambulatoire; et l'animal alors ne peut ni ramper ni se promener; il n'est ni acrobate, ni pédestre. Sa construction serait un absurde, et l'animal n'aurait pas ses *conditions d'existence*. Il faut qu'il soit décidement rampant ou décidement ambulatoire. — Ce sont des notions bien claires en vérité. Ce n'est pas ma faute si quelque naturaliste les a jugées sans valeur; et il est regrettable s'il n'a pu monter jusqu'à ces premières données de la mécanique.

Le problème des *intermédiaires* n'a pas encore été suffisamment sondé, que je sache; mais je crois qu'il y a beaucoup de cas, dans lesquels la *transition généthique* trouve un obstacle insurmontable à se concilier avec la transition *fonctionnelle*, ou *instrumentale*. Pourtant il ne faudrait jamais oublier le précepte de Goëthe: « Nous devons toujours procéder comme si nous avions à rendre compte de nos travaux à un géomètre sévère. » Or, pour peu que l'on veuille se conformer au sage conseil du grand poëte-naturaliste, on verra par un examen conscien-

(1) *Les singes et l'homme ; considérations naturelles sur leurs prétendues affinités. Versailles*, 1865.

cieux se produire des desillusions qui feront évanouir bon nombre de transitions, admises pourtant comme des données indiscutibles.

Quelle transition, ou mieux, quel état intermédiaire imaginera-t-on entre le dernier animal *non ruminant*, et le premier *ruminant?* Si la rumination demande plusieurs poches stomacales disposées sur deux rangs, et une seule ou plusieurs placées sur une même ligne, la *non rumination*, quelle forme donnera-t-on à l'estomac d'un *demi-ruminant*, d'un animal qui se trouverait au début, et à l'aurore de la rumination?

Parmi les innombrables formes de poches stomacales des mammifères, je crois que la forme d'estomac ruminant reste bien déterminée dans sa constitution. On sait que la rumination se compose de deux opérations distinctes et détachées, l'emmagasinement des aliments grossièrement engloutis, voilà la première; et après, le broyement et la digestion: voilà la seconde. Pour achever ces deux fonctions, les poches stomacales des ruminants sont disposées sur deux rangs, de telle sorte qu'en rapport à l'axe de l'ésophage elles constituent deux organes à côté l'un de l'autre et bien distincts entre eux. Il y a un magasin et un laboratoire. Les aliments, lorsqu'ils descendent par l'ésophage, entrent dans l'un plutôt que dans l'autre des appareils stomacals par les seules propriétés physiques des aliments mêmes agissant différemment sur la gouttière (1). Lorsque les aliments descen-

(1) Voir à ce propos les excellentes *Leçons de Physiologie comparée* de M. H. Milne Edwards. T. VI.

dent pour la première fois dans l'estomac, ils vont dans la panse, et dans le bonnet; mais lorsque après avoir été remâchés, ils passent une deuxième fois par l'ésophage, ils ne pénètrent plus ni dans l'une ni dans l'autre de ces poches, car ils se rendent directement au feuillet pour aller de là dans le caillet... transportés par la rigole qui termine l'ésophage des ruminants (1).

On peut dire que le magasin ou panse est placé hors de la route physiologique de la digestion. En effet lorsque la nourriture d'un ruminant est convenablement préparée par la mastication, comme à l'ordinaire dans la bouche des mammifères, la nourriture, dis-je, descend directement par le canal alimentaire œsophage, estomac, intestin. Mais la nourriture non préparée ne parcourt pas ce sentier là; elle, à cause précisément de l'état dans lequel elle se trouve de *non préparation*, ou de grossièreté, quitte bientôt ce canal pour s'abriter dans une bourse de côté. C'est le magasin ou panse. Ce qu'il contient n'appartient pas encore au grand travail de la digestion, et c'est de beaucoup s'il s'y prépare par un ramollissement qui lui donnent les humeurs subacides transudés par les sacs mêmes, la panse et le bonnet.

Le magasin, ou la panse de l'animal ruminant, étant rempli, alors la mastication commence; et une première portion d'aliments étant broyée redescend par l'ésophage: mais il est clair, qu'elle ne doit pas revenir au magasin. Ici on a ramassé toute la partie de fourrage qui doit être broyée; il ne faut donc que la pâte semiliquide qui a été déjà préparée dans la bouche se mêle avec celui-là.

(1) Oev. c. pag. 325.

mais il faut qu'elle passe vîte au canal digestif. — Il ne convient pas que les deux fonctions se confondent. Magasin et poches digérentes sont deux organes séparés, qu'on ne peut accommuner sans troubler leur fonction.

Or, suivant la théorie de transition par modifications, le passage d'un type à un autre est, comme nous avons eu l'occasion de signaler tout-à-l'heure, une suite de modifications *graduelles* et *légères*. Le passage même des animaux *non ruminants* à l'état de ruminants est donc, suivant les transformistes, le fait lent et graduel de plusieurs générations. Il s'ensuit qu'un grand nombre d'animaux appartenant à la période supposée de cette transition, seraient des *ruminants incipients*, ou des *demi-ruminants* etc. Chacun voit que ces états intermédiaires, qui donneraient seulement une fraction de fonction, par exemple, une moitié, ou un quart de rumination, seraient un non sens dans l'économie de la nature.

A l'origine des modifications, la panse, qui n'existait pas chez les non ruminants, se présenterait d'abord comme une boursuflure du canal digérant; une *petite poche* incapable sans doute de contenir la quantité d'aliment, dont l'animal à besoin pour chaque repas. Or, pour utiliser de quelque manière la ration entière de la matinée, l'animal devrait emmagasiner une petite partie de son fourrage dans la panse rudimental, tandis qu'il devra engloutir pêle mêle tout le reste, en le passant à la poche digérente. Après il reprendra la partie emmagasinée pour la broyer. Opération inutile, car il tient un estomac et un intestin capable de digérer les $^9/_{10}$, ou le $^5/_6$ etc. d'herbe, sans la broyer.

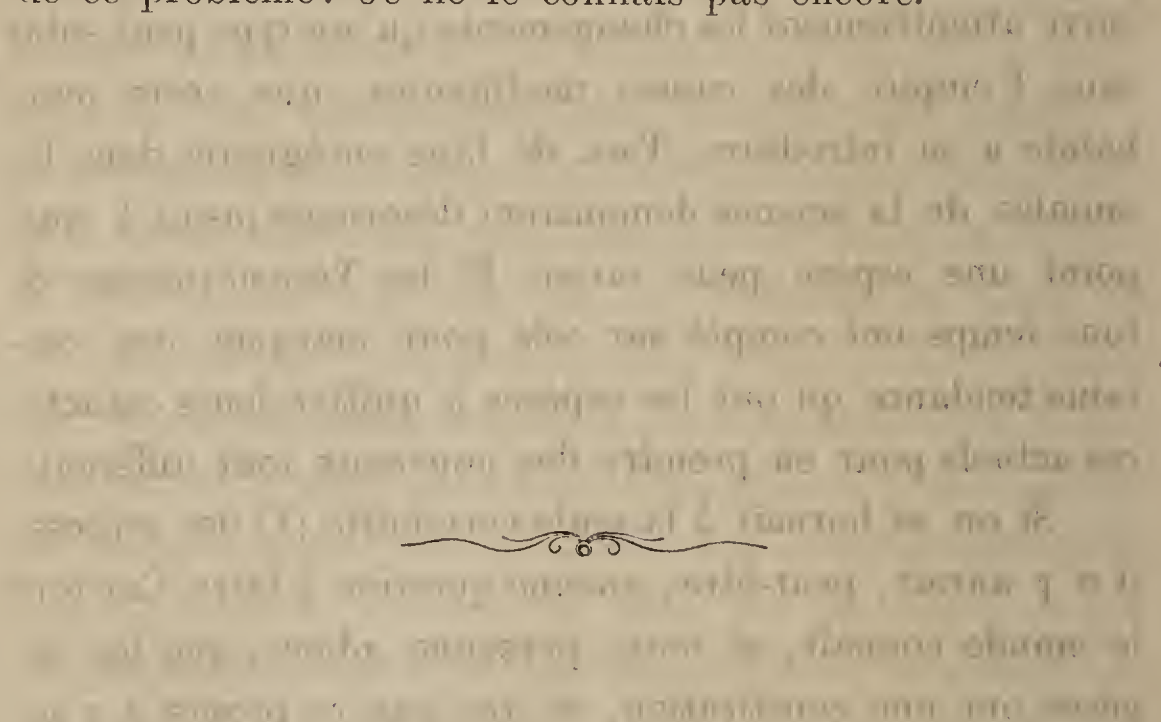
On devrait ajouter plusieurs observations à celles-ci; et principalement sur la formation, et sur le fonctionnement de la gouttière lorsqu'elle est seulement rudimentale. Car il faut bien avoir présent que les deux parties de l'organe de rumination, le magasin et le laboratoire digérant, doivent être séparés, et placés sur deux séries, ou, plus précisément, doivent se trouver sur deux canaux; et qu'une gouttière de passage ne peut faire défaut pour la séparation des aliments broyés des non broyés. Et jusqu'à ce que la gouttière, la panse et le bonnet ne soient à leur complet, ce sont des *demis-organes*. — Or, un *demi-organe* est comme un *demi-instrument*. Ni l'un ni l'autre ne peuvent exécuter la fonction de l'entier. Si un instrument a sa constitution ordonnée relativement à un but à obtenir, il est clair que lorsqu'il n'est que la moitié de lui-même, ou bien qu'il n'est pas à son complet, sa machine n'est plus proportionnée à exercer sa fonction; il devient une cause inférieure à l'effet qu'il doit produire.

Pour le ruminant, il n'est pas question d'avoir une fonction un peu plus petite, ou une fraction de fonction. Non; alors vous n'avez rien.

Par une demi-horloge quelle heure avez-vous? Je dis cela en supposant que l'horloge entière a tout ce qu'il lui faut et rien de plus. De même je suppose que l'estomac du ruminant est complet dans ses quatre poches avec sa gouttière, et qu'il n'y a rien de plus. Or, s'il n'est qu'à la moitié de son évolution organique, pourra-t-il exécuter la même fonction de rumination comme s'il était au complet?

Je ne dois pas m'étendre davantage sur cette question, qui le mériterait pourtant. Mais je remarque, en finissant, que si l'animal a une bouche pour broyer ses aliments emmagasinés dans la panse et dans le bonnet, il lui faut, d'après ce que l'on vient de dire ci-dessus, d'autres bourses à part pour y mettre ce qu'il a ruminé, ce qu'il a déjà réduit en pâte, et préparé pour la course tout le long du tube intestinal. Cela est clair, je crois. Mais il est également clair qu'un mammifère n'arrivera jamais à acquérir par petits degrés l'état de ruminant. Il lui faut être d'abord ruminant en totalité: s'il ne l'est d'abord, il ne le deviendra jamais.

Les transformistes se sont-ils occupés de la gravité de ce problème? Je ne le connais pas encore.



II.

VARIATIONS

A côté de ces observations, une autre se place naturellement ici.

Plus que personne, vous avez étudié, Monsieur, les variations et les modifications des animaux; et vous avez suivi attentivement les changements qu'un type peut subir sous l'empire des causes modifiantes, que votre main habile a su introduire. Tant de faits enrégistrés dans les annales de la science démontrent désormais jusqu'à quel point une espèce peut varier. Et les Transformistes de tous temps ont compté sur cela pour marquer une certaine tendance qu'ont les espèces à quitter leurs caractères actuels pour en prendre des nouveaux tout différents.

Si on se bornait à la seule variabilité (1) des espèces, il n'y aurait, peut-être, aucune question à faire. Car tout le monde connaît, et toute personne admet, que les espèces ont une constitution, et une nature propre à s'ac-

(1) On entend le mot variabilité comme l'a dit M. Flourens (Examen du livre de M. Darwin p. 32) « La *variabilité*, ce sont les variations, les nuances plus ou moins tranchées, des variétés d'une même espèce. »

commoder, tant bien que mal, aux conditions extrêmement variables de leur séjour sur la terre. Mais les transformistes entrevoient encore devant eux une longue route à parcourir. — Tant qu'ils voient la variabilité des espèces, ils voient ce que voit tout le monde; mais ils voient de plus à eux seuls une variabilité indéfinie, et sans bornes. — Et cela ne leur suffit pas encore. Par la variabilité sans bornes, ils passent outre, et tachent de se mettre en voie de suivre et d'épier les changements d'un type, jusqu'à ce que ce type se transforme en un autre; et enfin, ce qui revient au même, ils s'attendent à voir surgir de là l'origine de types nouveaux.

Depuis Lamarck jusqu'à l'école moderne, qui vous reconnaît pour son chef éminent, on a suivi et exploré les changements organiques dans ce but. Et on dit qu'enfin la *variation indéfinie* des espèces, et leur *transition* à de nouveaux types sont des faits bien arrêtés, et que l'une et l'autre chose sont la conséquence des modifications introduites par le monde ambient et par la *sélection naturelle.*

La question, comme on le voit, est d'une importance trop élevée pour qu'on ne s'efforce pas d'en découvrir les fondements. Voyons donc de plus près le parti que l'on tire des variations des espèces, et la véritable valeur qu'elles ont dans la théorie de l'origine des espèces.

Ce ne sera pas un erreur, je crois, si je dis que toutes les fois que les transformistes surprennent une variation nouvelle dans un être organique, ils en font leur profit

comme d'un fait qui démontre que cet être quitte déjà ses caractères et s'achemine vers un autre type, auquel il tend de se rapprocher. On peut dire plus clairement qu'ils voient ce type, ou cette espèce s'avancer vers une autre (1).

Les modifications des êtres, en suivant les calculs des transformistes, sont toujours un *avancement* des êtres mêmes, aussi bien que leur *amélioration*. D'où l'on voit qu'ils supposent de trouver sous leurs pas des *avancements* de l'organisation vers une condition meilleure (2). Il semble qu'ils ne se préoccupent jamais des détériorations. En effet, ce n'est que par l'idée qu'une variation est une amélioration ou un développement, qu'il est possible de présenter au monde savant la doctrine de la transformation des êtres organiques, de leur évolution, de la naissance de types nouveaux, et de l'origine des espèces par descendance.

On voit encore que ce n'est que sur l'hypothèse qu'une *variation* est une *amélioration* que l'on pourra parler de progression du simple au composé dans l'évolution des règnes organiques, et dans la succession des périodes géo-

(1) On peut consulter sur ce propos maintes pages des ouvrages de M. Darwin, et notamment *Origine* pag. 172, 187, 245, 251 etc.

(2) Par exemple on a dit « dans la nature rien ne dégénère.... pour l'être organisé les modifications sont le plus souvent profitables. » (*Diction. classique, artic.* Dégénérescence) « .... ce sont autant de pas vers la création de types nouveaux par voie de métamorphose. » (*Diction. univers. artic.* Dégénération).

logiques: évolution qui monte toujours à des formes et à des degrés supérieurs, et dont le dernier pas serait la transition du singe à l'homme.

Par là, les transformistes sont toujours à l'œuvre pour recueillir, et pour étudier les variations et les modifications. Comme nous l'avons dit, ils en ont un nombre sans fin; mais bien que grand ce nombre il ne suffit pas. En effet dans l'examen des modifications des êtres organiques on trouve bientôt une halte, car je crois vraie l'observation suivante: — *Une modification qui prélude à un changement de type n'est pas une modification quelconque; elle a des conditions précises et indéclinables.*

Les êtres organiques changent en mille manières sous nos yeux. Il faut donc débrouiller cet échafaudage de changements, qu'on comprend tous également sous le nom de variations ou de modifications. Par l'alimentation et le croisement je puis obtenir la belle race du bœuf d'Italie, mais par les mêmes procédés je puis obtenir encore le bœuf de Backewel. Ce sont deux modifications, mais la première peut être une amélioration, et la seconde une détérioration. Celle-ci sera utile à l'homme, si l'on veut, pour la boucherie; mais l'espèce, *l'animal de la nature* est dégradé. On ne peut donc prendre à œil fermé toutes les modifications en bloc, surtout dans une question telle que la transition des types par variation.

Qu'un exemple vienne avant tout éclaircir les premiers pas de cette question.

Je plante une graine de *Datura.* Quelques jours après il en sorte la petite plante à quatre feuilles. Je la visite par intervalles de temps. J'y vois d'abord un plus grand nombre de feuilles, ce qui est un *avancement;* car la respiration se fait plus abondante, et la nutrition plus fournie. Après, elle a grandi, et a poussé des branches; elle a abandonné la faiblesse enfantine, et a acquis la vigueur d'une jeunesse pleine d'avenir. A une dernière visite, je la trouve ornée de fleurs; elle s'occupe de la propagation de l'espèce; elle est à son apogée de la vie; et sa vie éphémère va se perpétuer par la nouvelle graine qu'elle me rend. Le cycle est clos; mais la petite plante, en partant des quatre feuilles jusqu'à l'âge des fleurs, a parcouru une série de variations, ou de modifications, qui ont toujours fait *avancer* la plante dans sa carrière organique.

Dans cet exemple j'ai donc une idée bien arrêtée de ce que c'est qu'une variation qui *avance*, qui *développe*, qui fait progresser un être d'un état inférieur à un supérieur.

Voyons d'autres variations. Je reviens à la *Datura.* Une nutrition excessive multiplie l'épanouissement des feuilles; les fleurs se font doubles, les organes reproducteurs avortissent. Ce sont des variations, et de grandes variations à la vérité, mais non un *avancement,* ni une amélioration. Car la production des graines est devenue problématique, ou nulle. — Par contre, une extrême pauvreté du terrain et la siccité, rendent la plante pygmée et chétive, les feuilles rapetissées ne suffisent plus aux fonctions respiratoires, les tiges trop vitement durcies et li-

gneuses ne permettent pas la circulation des humeurs, et la fleur, par défaut de nutrition, ne s'épanouit ou ne rend qu'une graine défectueuse. Ce sont encore des variations, mais non pas des *avancements.* — Enfin si de grandes pluies et une humidité persistante produisent une évolution excessive, ou ce qu'on appelle une végétation luxuriante, la plante trop aqueuse manque de vigueur, et de ce degré de vie qui assure également le bien être de l'individu et la perpétuation de l'espèce.

Certes, on ne dira pas qu'on a ici une évolution normale, ni un état de perfectionnement de la plante; mais que si l'on a des variations et des modifications, ce sont des modifications *dégradantes.*

Peut-être un parallèle entre la vie évolutive de l'individu et la vie progressive de l'espèce, pourra subir quelque objection. Mais sous le point de vue, sous le quel nous considérons ici la question, il y a quelque point de commun; car si l'individu a ses transitions ascendantes depuis son origine jusqu'au complement de sa carrière vitale, l'espèce doit avoir, à ce qu'on dit, ses transmutations ascendantes de l'état inférieur au supérieur, et du simple au composé (1). La réalité du premier, et l'hypothèse du second, ont également ce *substratum,* c'est-à-dire une progression ascendante.

(1) Lorsque des galéopithèques se transforment en chauves-souris, suivant les idées des transformistes, ou lorsque l'ouistiti devient un orang-outan, ils passent d'un état inférieur à un supérieur.

Du reste, c'est dans la pensée même des transformistes que nous avons citée ailleurs, que l'espèce avance vers un type plus élevé. La *sélection naturelle* n'est-elle pas la prévalence des meilleurs individu, ou la raison du plus fort?

Mais en est-il véritablement de la sorte? La race modifiée est-elle en effet améliorée?

Il ne nous est pas possible d'assister au déroulement des variations des types, comme nous avons suivi les développements de la *Datura*. En revanche nous avons sous nos yeux les modifications apportées aux races de quelques animaux, et il nous est donné encore d'assister presque de présence aux modifications, apportées par l'influence des causes ambientes, et de la domesticité. Ce qui suffit pour la question actuelle.

Je me porte sur le type chien, le plus familier pour nous, et dont les variations sont mieux connues que celles d'autres types. Je ne demande pas ici quelle est la souche d'où sont issues les races innombrables des chiens. Rationellement, on peut la supposer là où les proportions sont les mieux assorties, où la force d'une partie est mieux équilibrée avec celle de toutes les autres, où l'instinct même est en accord avec la puissance corporelle. Cela dit, il reste indifférent de choisir le chien de berger, le mâtin, ou d'autres. Je pense que ce point de départ peut être admis également par les deux doctrines. Peut-être pour les transformistes, la recherche sera un peu embarrassante; mais pour la doctrine d'une création indépendante, elle est bien simple. D'après elle, il n'y a

pas de doute que toutes les races proviennent de l'espèce primordiale, qui, n'étant pas encore altérée par les modifications, était de toute perfection.

Soit donc le mâtin. Supposons ce qui est en effet, que par ses variations il donne origine à des races que nous voyons auprès de nous. Vous concevez d'abord qu'il n'est pas possible de dire que chaque race est une amélioration du type. Auprès d'un mâtin, par exemple, on ne trouvera pas bonne race sans doute, ni le basset, ni le chien à jambes torses. Serait-ce un cas impossible que le basset, tout fourni qu'il est d'une bouche pour attraper et retenir une victime, ne puisse pas l'atteindre par la course? Supposons donc plutôt le type chien modifié dans le grand lévrier. L'agilité ne lui manque pas sans doute; mais si ayant par sa légèreté atteint une victime, il ne peut l'arrêter, ni lutter avec elle avec force, on n'a pas là aussi une bonne race. Il y a chez le lévrier une exagération d'agilité et de gracilité qui ne présente pas un ensemble harmonique dans le corps entier de l'animal. Sa bouche de chien demande une membrure plus trapue et plus forte. — Le petit chien turc, tout joli et tout nu qu'il est, a perdu en grande partie les qualités de son type. Ses organes et ses fonctions sont éminemment en désaccord. Quelques-unes de ses dents, sont des dents de chien associées avec des membres si délicats et si minces, qu'ils seraient propres à l'animal le plus paisible et inoffensif, tel qu'un petit cerf etc. Certes on ne trouve pas là, à quelques dents près, une bête fauve.

Je ne cite pas d'autres exemples de ce genre, car ils

se rapportent à des observations trop superficielles. Mais de ce que nous venons dire, il me semble que si dans les variétés que nous avons mentionnées l' homme trouve quelque intérêt, ou quelque curiosité, la science y trouve des *déformations*, des *exagérations*, des *défauts*. Evidemment on n' a pas ici de ces variations, ou de ces modifications, qui font progresser le type, ni qui soient une amélioration de l' espèce.

Je vais donc fixer mon attention à quelques parties internes, et, plus précisément, à quelques os. — Des crê-



tes osseuses très-hérissées sont sur le dessus du crâne, et à sa partie postérieure dans le mâtin, le dogue etc. Ce sont les lignes d' attache des muscles élévateurs de la mâchoire inférieure et de ceux qui font mouvoir la tête sur les vertèbres cervicales. La crête supérieure ou sagittaire en concurrence avec la postérieure ou lambdoidale, fait un angle qui s' avance en arrière au-delà du plan occipital.

On voit par là combien d' étendue présente la ligne

d'attache de la masse musculaire motrice des mâchoires. Dans ces expansions crestiformes, il se révèle un des princi-



paux caractères des animaux carnivores; chez lesquels est très-remarquable aussi le grand évasement des arcades zygomatiques; qui de leur côté attestent du volume et de la puissance de la masse musculaire. Or, une très-grande convexité de cet os zygomatique se voit de même dans les chiens que nous venons de nommer: le mâtin, le chien de berger, le dogue etc. Toutes les formes donc du crâne de ces chiens démontrent le grand développement du système musculaire au service des mouvements de la mâchoire inférieure (1).

La bouche dans ces races est armée de dents très-développées et très-fortes. Je dois donc présumer dès à présent un accord entre la forme dentaire de l'animal, et

(1) Les crêtes craniennes forment encore une doublure des parois osseuses du crâne; et il est aisé de comprendre combien de résistance et de force générale elles ajoutent à la caisse céphalique. Force qui est très-grande à la tête du gorille et du mâtin, et qui manque à la tête de l'homme et du petit chien turc.

la force musculaire destinée à la faire mouvoir. Je pourrais supposer aussi qu'elles se trouvent réellement, dans une véritable proportion entre elles, à la bouche du mâtin ou du chien de berger. Alors je me dis: voilà une force musculaires commensurée à la force des dents; voilà l'exigence de l'appareil dentaire satisfait. Mais pour établir cela positivement, il faudrait des recherches qui me conduiraient trop loin. Pour faire cependant quelques pas, je vais fixer mes considérations sur un seul point de la denture du chien, la dent *carnassière*.

Elle est, comme on le sait, très-forte et très-étendue.

L'arrangement des crêtes craniennes et l'arcade zygomatique, ces témoins du développement musculaire que nous venons d'observer dans le mâtin et dans le chien de berger, n'est pas le même pour les différentes races du chien. Pour en faire un examen comparatif un peu rationnel, j'ai procédé de la manière suivante.

J'ai pris la base de la grande dent *carnassière* inférieure comme une mesure de commun rapport entre les différentes races. Avec cette unité de mesure j'ai procédé à l'examen des crêtes et de l'arcade zygomatique (1).

(1) Ce terme de comparaison que j'ai choisi, la dent carnassière, a une véritable importance physiologique. — La forme, la grandeur, la force d'une telle dent, par exemple, celle du tigre, demande une grandeur et une force déterminée dans les mâchoires; celles-ci exigent une force compétente des muscles mâcheurs, des crêtes au crâne etc. De plus ces formes céphaliques exigent des vertèbres cervicales déterminées, et des extrêmités antérieures et postérieures correspondantes. De manière qu'une dent peut déterminer tout l'animal.

La grande crête sagittaire du mâtin, en partant du point supraorbital jusqu'à la pointe postérieure occipitale, là où l'on a la rencontre avec la crête lambdoidale, présente une longueur de cinq fois et demie la base de la grande carnassière (1).

Chez le chien turc, ce qui est fort remarquable, il n'y a pas de crête d'aucune sorte, et toute la caisse céphalique est ronde, lisse et globuleuse comme la tête d'un enfant. Mais la ligne superficielle d'attache des muscles correspondants à la crête du précédent, est très-courte, n'étant que trois fois environ la base de sa dent férine (2).

La convexité dont jouit l'arcade zygomatique du mâtin, de sa concavité à la paroi opposée du crâne, mesure une distance deux fois la base de la carnassière inférieure, tandis que cette même distance chez le chien turc ne porte qu'une fois et demie la base de sa carnassière.

Il s'ensuit que toute proportion gardée, la masse musculaire est, de beaucoup inférieure à celle du mâtin chez le petit chien; et ce qui est plus remarquable, c'est qu'un telle minorité se prononce vis-à-vis d'un terme fixe de comparaison dans les deux chiens mêmes, c'est-à-dire la base de la dent carnassière. Les choses comparées représentent un instrument et une force: la dent et la masse musculaire. Mais la force motrice qui devrait utiliser la dent s'amoindrit dans le petit chien rapport à l'autre. On a donc ici un instrument qui ne trouve pas une force compétente pour être utilisé dans son entier.

Dans le petit chien turc, on a une apparence de

(1) Retro pag. 281.
(2) Retro pag. 282.

force représentée par sa dent carnassière inférieure, tandis qu'il n'y a pas une possibilité d'action proportionnelle. On a un instrument, dont une partie reste perdue ou inutile. Il y a là une erreur de dynamique, qui veut que tout instrument doit fonctionner en entier, et selon sa propre conformation.

Voilà donc un désaccord, un vice d'organisation. Il serait également absurde pour l'artiste, de mettre une force plus grande qu'il ne faut dans une machine, que d'y la mettre inférieure au besoin.

Le petit chien turc n'est donc pas seulement un petit chien, mais c'est un chien dégradé.

Un autre chien profondément modifié est le petit dogue. Son museau camard signale des mâchoires très-raccourcies. La diminution de longueur de la ligne alvéolaire ne permet pas aux dents de trouver tout l'espace nécessaire pour leur placement. Quelquefois en effet des dents manquent, mais d'autres fois une des mâchelières, au lieu d'être placée longitudinalement, l'est de travers. Alors le nombre des dents est conservé, mais dans un espace raccourci. La dent placée de travers avait d'abord, et a une forme déterminée en harmonie avec les autres dents, et avec la nature du chien. Sa fonction devait s'accomplir suivant un placement longitudinal, cela est clair; mais il est également clair, que lorsqu'elle est placée de travers, elle ne fonctionne plus de même. La mastication effectuée par le petit dogue n'est pas normale. Elle est défectueuse par un *minimum* si l'on veut, mais elle ne l'est pas moins. Il

y a quelque chose d'estropié, ou de mal placé. Le chien petit dogue est donc un chien dégradé (1).

Vous nous avez signalé, Monsieur, que l'homme pourrait probablement fixer une paire de molaires surnuméraires à l'une ou à l'autre des mâchoires.... et qu'il pourrait également faire un chien sans dents. Je le crois possible, car vous l'avez dit. Nous sommes d'accord sur cela; mais ce, où il nous faut nous entendre, c'est sur ce qu'on entend d'avoir fait par ces opérations là; c'est-à-dire si l'on juge d'avoir apporté un amélioration, ou bien d'avoir fixé une monstruosité. La question ainsi posée est suffisamment importante.

Fixons deux molaires de plus; et qu'elles soient de la forme des autres, si l'on veut. Vous concevez que l'armure buccale du chien non dégradé est un instrument entièrement approprié à la mastication qu'il doit exécu-

(1) L'influence de la variation par la domesticité est imposante. « Le chien pour la taille peut différer comme 1 à 5, ce qui fait plus que le centuple de la masse. » (Géoff. St. Hil. p. 445). « Il existe de cochons grands comme des bœufs, d'autres sont plus petits que des moutons. Il y a des boucs et des moutons presque aussi hauts que des ânes; d'autres presqu'aussi petits que des lièvres. » (p. 432). « Dans ce cas tout système est affecté osseux, musculaire etc. mais il s'en faut de beaucoup qu'ils soient tous également modifiés. A cause de cela nous voyons les déformations dans le chien; et on a signalé chez les races ovines des membres tantôt très-allongés, tantôt très-raccourcis . . . les formes des os des membres sont très-modifiés. » (Géoffr. St. Hil. p. 433).

ter, et qu'une dent de moins, aussi bien qu'une de plus, serait hors de propos, et plus qu'une inutilité, elle dérangerait la fonction et l'ordre des autres dents. Un système dentaire à la bouche d'un animal quelconque, est un outil convenablement disposé pour exécuter une telle mastication; et l'appropriation en est de même sur tout l'ensemble, comme de la forme de chaque dent en particulier. Il est donc bien arrêté, que la couronne d'une dent est en accord avec la couronne de toutes les autres. Il ne serait en faculté de personne, sans sortir du champ de la science, de changer de place aux dents d'un chien. Si quelqu'un plaçait la tuberculeuse du fond, au bout des mâchoires et les fausse molaires au fond, il ferait comprendre qu'il ne connaît pas les éléments de la dynamique (1). Car le tuberculeux qui écrase les os exige une force plus grande que les faux molaires qui coupent les chairs d'une victime. Et la prévalence de la force dans les mâchoires se trouve comme on voit tout près de l'articulation au fond de la bouche. L'introduction donc d'une ou deux molaires surnuméraires serait l'introduction de parties éthérogènes qui ne sont pas en accord avec l'ensemble de l'armure dentaire. Alors on aurait une série défectueuse de dents, ainsi qu'une roue dentelée par l'addition d'une ou deux dents surnuméraires, ou par la soustraction d'une de ces dents, serait défectueuse.

(1) « . . . plus la dent sera reportée vers le fond de la bouche, plus son action sera puissante, la dépense de force motrice restant la même. » — Milne Edwards. *Leçons de Physiol.*

L'homme pourrait faire une race de chien sans dents. en partant de l'épagneul presque édenté. — Oui ; de même que le serrurier peut faire une serrure sans la clef. Si vous concevez l'organisme général du chien. et en ôtez les dents. vous faites. comme vous le dites vous même (1). une monstruosité ; ou par contre. si vous mettez l'organisme tout entier en accord avec la bouche sans les dents. vous faites un tout autre animal ; c'est-à-dire un édenté. un fourmilier. et non un chien. Car quand il est sans dents que voulez vous lui donner à manger ? De l'herbe ? non pas : de la viande ? encore moins : donc de petits insectes. c'est-à-dire un aliment à déglutir. — Il vous faut changer tout l'animal ; intestins. extrêmités. instinct. tout.

Donc les deux modifications que j'ai rapportées. en les tirant de vos ouvrages. n'introduisent pas une amélioration. mais amènent directement à une véritable dégradation ; et la fixité de ces modifications serait. sans aucun doute. la perpétuation d'une *monstruosité* (2).

(1) Variation p. 37.

(2) On peut toutefois citer des modifications qui sont de véritables améliorations. Telles sont, par exemple, celles qui se rapportent au poil, ou à la fourrure. Quelques races de chien en effet en ont une touffue, et d'autres en sont très-peu fournies. Cela les met en harmonie avec le climat du lieu qu'ils habitent. Le chien de berger, le chien du St. Bernard ont un manteau approprié à la rigidité de leurs montagnes. Mais le plus ou le moins de poil, de même que la couleur de certains animaux, et le lard des cétacés etc. sont des *protections* données à l'individu, et par l'individu à l'espèce pour leur conservation. — Le monde ambiant étant variable,

Vous nous avez, Monsieur, présenté encore des résultats extraordinaires, que vous avez obtenus sur le système osseux du pigeon, du lapin, du coq etc. par des modifications qui suivent la domesticité. Tout le monde conviendra que ce sont là des modifications assez profondes, car des parties aussi intimes que les os en sont affectées (1). Or, ces formes nouvelles que disent-elles? Leur langage est bien clair, je crois, si l'on porte l'observation sur le point de vue que je vais exposer.

Il ne faut pas oublier une observation signalée par Galilée Galilei, et que l'on trouve répétée bien des fois. Ce

---

la variabilité de la fourrure était une nécessité, de même qu'étant variables les saisons, les animaux ont la fourrure d'été et d'hiver. La variabilité de ces parties du système tégumentaire, la possibilité que ce système a de se modifier de fond en comble, est ce qui forme sa précieuse qualité pour protéger l'animal contre les rigueurs du climat.

La question du plus ou du moins de poil, est une question bien différente du plus ou du moins d'une masse musculaire à la mâchoire d'un animal. Avec un quart de moins de fourrure, un chien est dans tous ses moyens, s'il habite une région chaude; tandis qu'avec un quart de moins de force musculaire aux mâchoires, le chien est défectueux, imparfait, et dégradé. Le poil est une *variable* subordonnée à la variabilité des climats, la force musculaire est une *constante* attachée à la machine entière de l'animal, car elle est attachée au système dentaire, qui demande toujours d'être utilisé dans son entier.

Les modifications du système cutané sont des modifications *protectionnelles*, dont l'affaire est de protéger l'espèce ou la race au fur et à mesure que le besoin se présente.

(1) Variation, pag. 131, 177, 280 et suiv.

serait une erreur, dit-il, que de supposer que des os peuvent être aggrandis, ou rapetissés sur leurs propres proportions, pour en constituer un animal plus grand ou plus petit. Le chat des maisons, bien que carnivore comme le lion, ne deviendra jamais ni un lion, ni un tigre, par le seul aggrandissement de ses os, leurs proportions gardées. On a sur cela des règles positives. Le petit et le grand animal n'ont pas les mêmes éventualités, ni les mêmes chances, au milieu de leur monde ambiant. Une fourmie, poursuit Galilée, qui tombe d'une hauteur cent fois la longueur de son corps, n'en reste pas dérangée, tandis qu'un cheval qui tombe de dix fois, ou même cinq fois la longueur de son corps reste écrasé (1). Dans le sujet des aggrandissements, on n'a pas une liberté de choix telle que quelques transformistes aiment à se donner; mais on trouve qu'il y a des grossissements, et des rapetissements qui se réclament mutuellement. Ainsi les humérus et les fémurs des grands mammifères, tels que rhinocéros, mégathériums etc. sont d'une briéveté, et d'une grosseur extrêmes; tandis que chez des mammifères de petite taille, ces mêmes os sont longs et grêles. Un exemple précieux nous est fourni par le bœuf, et par le *moschus pygmaeus*, deux animaux qui appartiennent à un ordre aussi naturel que celui des ruminants; l'humérus et le fémur du premier sont comme on sait très-courts et très-gros, tandis que chez le dernier ces mêmes os sont très-longs et très-grêles, toute proportion gardée entre les corps respectifs. — Ce serait une erreur de donner au bœuf un fémur avec les proportions de celui du *moschus pygmaeus*. Il manquerait de la

(1) Galileo Galilei. *Dialoghi.*

force indispensable pour un corps aussi lourd que le sien. Il le lui faut court et gros; ainsi que par la même raison on fait aux affûts de l'artillerie les essieux de grosseur énorme, en comparaison de ceux de nos légères voitures, la longueur restant pourtant la même.

Voilà donc une première raison par laquelle les modifications des os ne peuvent pas être arbitraires; mais il y en a une autre encore.

Le corps d'un pigeon, d'un lapin, d'un coq etc. est un mécanisme harmonique, si l'animal est bien portant. Leurs parties sont toutes en accord entre elles, de manière que l'on ne peut songer à l'aggrandissement ou au rapetissement d'un os, sans supposer des modifications équivalantes, ou analogues sur d'autres os; à moins de faire des animaux bossus ou des estropiés. Après cela je comprends qu'on ne peut rationnellement imaginer des modifications *indépendantes,* ou des modifications qui affectent un os, sans toucher aux autres. Toutes les fois que vous me montrez le sternum, des vertèbres, l'os fourculaire, le crâne agrandis, ou dilatés ou boursouflés, j'ai raison de croire que vous n'avez pas trouvé d'autres os dans le reste du squelette, également modifiés: et voyant ces modifications dans leur isolement, je me demande, à quoi bon cela? Ne sont-ce pas des formes anormales, qui n'ont point de rapport avec le reste de la machine animale? Il me semble que ce sont des dilatations, des extensions, des torsions aucunement demandées par l'ensemble du mécanisme organique. Ce sont des parties abortives, ou exubérantes, qui *déforment,* ou *détériorent* l'animal, et troublent son action.

Ce n'est pas tout.

Pour présenter à l'attention des savants l'hypothèse de la transition d'un type à un autre, par des modifications ou des variations, il faudrait mettre en plein jour qu'une modification affectant une partie est accompagnée par la modification d'égal degré sur les autres parties de l'animal, ou de la plante. Ou, pour le dire par un énoncé plus précis, il faudrait que toute petite différence née sur une partie, se reproduisit proportionnellement sur toutes les autres. On verrait par là que tout l'être change, et si le changement était vers le mieux, on y verrait un véritable progrès. On serait amené alors à supposer que l'harmonie des parties qui régnait d'abord dans l'être, serait conservée encore dans l'être modifié. Sans cela on pourrait apporter un exemple qui met bien en lumière l'objection. — Un *Piano* est un instrument, dans lequel toutes les cordes sont en parfait rapport d'harmonie les unes avec les autres: si on change le ton d'une corde, on a cette corde *dissonante* avec toutes les autres; si on en a dix ou vingt sur un ton différent, on a de même un désaccord. Mais si l'on aime pourtant de porter le Piano à un ton plus élevé ou plus grave, il est clair qu'il faut changer le ton des cordes, avec cette double condition que les cordes soient *toutes* changées, et qu'elles le soient à un *égal degré.* Alors au lieu de l'*état harmonique* primitif, on a porté l'instrument à un *état harmonique* nouveau. — Or ce fond essentiel de toute vérité de science et de l'industrie, la corrélation et la proportion des parties, doit subsister sans aucune exception dans tout type organique: c'est-à-dire toutes les parties d'un être ap-

partenant à un type donné doivent se trouver et fonctionner en accord. Mais lorsqu'on entre dans le champ des variations ou des modifications apportées par le monde ambiant ou par la domesticité sur un animal, ou sur une plante, un changement concordant et harmonique de toutes les parties à la fois est, je crois, ce que l'on ne voit jamais. Et on pourrait même faire question si cela était possible ou non. Car la cause, ou les causes étrangères qui agissent sur l'organisme animal ou végétal n'ont pas de possibilité, à ce qui semble, de l'affecter par une action générale et uniforme. Une cause agira peut-être sur un système d'organes, ou sur une partie; mais elle n'a pas la même action sur les autres systèmes, ni sur les autres parties. Elle n'attaque ces dernières que par des conséquences éloignées, et, comme on dit, par contre-coup. Inégalement affectée, la machine organique est *désharmonisée;* elle se trouve soumise à cet état justement appelé par M. De Quatrefages *variation désordonnée* (1); et plus la modification s'avance, plus s'avance aussi le désordre, et la tendance à la dégradation et à la dissolution de l'être.

Malgré celà, les transformistes s'en prennent pourtant à toute modification, ou variation de tout genre; et, avec la plus grande liberté imaginable, ils en font leur profit pour la théorie de la variation des espèces.

Au reste, je me remets à votre jugement, car vous pouvez parler en maître en fait de variations des animaux;

(1) Charles Darwin et ses Précurseurs en France. 1870, pag. 242.

et c'est à vous qu'il appartient de dire si vous trouvez dans les profondes modifications auxquelles les animaux sont soumis, des améliorations, ou des détériorations.

Quant à moi, je pourrais encore confirmer les observations que je viens d'exposer sur le chien, par la considération des modifications que présentent d'autres types tels que le bœuf, le cheval, la brebis etc. dans la sphère de l'influence exercée par l'homme; mais il me semble que l'on trouve, et que l'on trouvera toujours, que, si d'un côté la disette, le froid, la siccité, la chaleur, les travaux accablants rapetissent le type en le dégradant, par contre l'excès d'aliments, de bien aise, d'inaction, de bon climat, amplifie le type, en l'exagérant; et que dans tous les cas on a une *désharmonisation* de la machine organique. Je crois que l'on trouverait confirmées ces idées si l'on venait à transporter l'étude approfondie des modifications et des variations des animaux sur le champ de l'anatomie comparée, de la mécanique, de la physiologie etc.

On verrait en dernière conclusion que de telles modifications ne sauraient *améliorer* l'individu, ni la race: que ce sont des déviations qui ne manquent pas d'affaiblir le type, et par là d'altérer plus ou moins ses fonctions vitales.

On arriverait encore à ce résultat, que les types ont bien une nature plastique, c'est-à-dire capable de se plier, de se modifier sous l'empire des circonstances locales, et de résister le mieux possible aux rudes épreuves aux-

quelles les êtres organiques sont soumis. Mais bien des fois cette souplesse, ou cette facilité à se plier, est la source de perturbations et d'altérations des *éléments constitutifs* de l'être: d'où l'on est entraîné à conclure que, *se plier* équivaut positivement à *se dégrader*.

Cette dégradation va au détriment du type; et plus elle s'avance, plus elle rend la machine organique désharmonisée. — Ensuite si elle s'avance encore, l'animal en est affecté et détérioré si profondément, qu'il est presque réduit à l'impuissance de la génération, de la longévité normale, et de l'accomplissement des fonctions propres à sa nature. Qu'on se rappelle les Grénadiers de Frédéric de Prusse, les crétins, les ilotes etc. dans la race humaine (1).

Au moment de quitter le sujet des modifications, qu'une observation, bien qu'étrangère au sujet qui nous occupe, me soit permise.

(1) On a parlé beaucoup de la *lutte pour l'existence.* Il faudrait encore parler de la *lutte pour la conservation du type,* et pour le retour au type primitif. On voit quelques types se conserver malgré milles causes dégradantes, d'autres après des siècles d'exténuation et de dépérissement se remonter; enfin des races domestiques reprendre plusieurs de leurs caractères primitifs aussitôt qu'on les donne à l'état sauvage, ou de liberté. Il est bien connu que des races hybrides font retour après quelques générations aux caractères de l'une des souches de laquelle ils dérivent. Une plante, aussi bien qu'un animal, rabougris, s'ils sont fournis d'un meilleur aliment, et de conditions de vie plus favorables, se remontent, et la vigueur, les proportions et le fond du type reparaissent bientôt, autant que des modifications héréditaires ne sont devenues ineffaçables.

On peut sans doute *modifier* ou changer quelque chose au Gladiateur mourant, ou à l' Apollon de Belvédère. Mais si on avait dit à Canova ou à Thorwaldsen d'y faire quelque variation, ils s'y seraient sans doute refusés. Ils auraient dit — *si on les touche, on les endommage.* — Ce sont deux chefs-d'œuvre d'une perfection telle, qu'on ne peut que les admirer; mais si l'on y fait quelque modification, on ne peut que les dégrader. — Il en est de même pour les types spécifiques des êtres organiques. — *Si on les modifie, on les endommage;* — et si les modifications sont trop avancées, les dégats compromettent l'existence même ou de l'individu, ou de l'espèce. On peut pousser les variations jusqu' aux dernières limites, mais on ne peut les dépasser. — Avec des modifications un peu avancées, on détruit la beauté du Gladiateur et de l'Apollon; de même que l'on détruit la beauté, l' harmonie des parties, la science et l'essence typique qu'on a dans le chien, lorsqu' on est arrivé au chien turc et au petit dogue.

Si dans les considérations que j'ai exposées jusqu'ici il ne s'est pas mêlé quelque erreur, on voit que nous sommes arrivés à un but diamétralement opposé à celui que se proposent les Transformistes. — C'est-à-dire que par les modifications ou variations des êtres organisés, on ne monte jamais, *on descend toujours;* et plus les modifications s'avancent, plus elles nous amènent vers l'extinction de la race. — Cela posé, les limites sont marquées, le cercle est fermé. On ne peut outre-passer ces limites, car elles sont infranchissables. — *On ne peut jamais passer d'un type à un autre.*

Si l'on allait poursuivre cette ligne d'observation et de raisonnements, on pourrait encore se porter plus loin; et on pourrait voir, peut-être, bien qu'à une extrême distance, les premières lueurs de la question — *quelle est la véritable espèce de la nature.* — Il me semble que lorsqu'on s'est mis sur cette voie, on se rapproche, aussi près que possible, de la solution du grand problème.



III.

RÉSUMÉ

Je vais résumer les conclusions qui découlent de ce que nous venons de dire.

Je crois que toute personne qui a eu la patience de nous suivre dans la route que nous avons parcourue ne pourra s'empêcher de convenir que les extrêmités des animaux que nous avons étudiés, sont des œuvres de mécanique, et si l'on veut, d'une mécanique très-élevée.

Or ce résultat final, de même que les principes scientifiques qui nous ont servi de guide, nous ont poussés dans des questions qui se rapportent à des sciences exactes, ou à des sciences, dont les déductions sont d'une rigueur absolue. Il nous reste donc à voir si ces sciences mêmes vont encore nous amener sur quelques vues ultérieures, qui soient valables à résoudre plus positivement le problème que vous, Monsieur, avez posé.

Tâchons donc de voir ce qu'il y a dans le *conceptus* d'une œuvre de mécanique, ou plus simplement, ce que c'est qu'une Machine.

Les lois générales de Mécanique qui se rapportent à l'équilibre ou au mouvement des corps, sont des lois universelles qui appartiennent à la constitution actuelle du monde physique. Tout savant admet qu'elles forment la règle, et qu'elles règleront toujours la condition des corps. Toujours un grave se portera au centre, s'il n'en est empêché par quelque obstacle. Deux forces concourantes aboutiront toujours à une résultante avec des rapports nécessaires etc. L'ensemble des choses existantes est soumis invariablement à ces lois. C'est là le fondement et le guide général de la mécanique, le point de départ de toute Machine; mais la Machine n'est pas encore.

La Machine vient après. Elle vient lorsqu'on a fait une sage application de ces lois générales à un but déterminé, dirigeant vers le même but les forces, les résistances, les moyens pour accélérer, ralentir, régler et maitriser le mouvement. La combinaison rationnelle de tous ces éléments arrive enfin à assurer l'effet utile et final. C'est alors que nous voyons une force de haute portée, la vapeur d'eau, par exemple, rendue docile sous la main de l'homme; c'est alors de même, que la force musculaire appliquée savamment à des leviers osseux rend les mouvements du bras de l'homme, ou de l'aile des oiseaux, précis et en même temps très-énergiques.

Il est d'ailleurs bien connu que la mécanique s'aide du calcul, de la géométrie et de toutes les ressources des sciences alliées. Les mesures et les proportions les plus rigoureuses peuvent seules garantir à une Machine une fonction parfaite. Une bonne Machine sera toujours le

résultat de connaissances théoriques bien sûres, et d'une exécution illuminée.

Pour utiliser les grands principes mécaniques, et en faire une machine, il ne faut pas abandonner les forces de la nature brute à leurs transports aveugles. Toutes les fois qu'un grave tombe, il donne une percussion écrasante, et rien de plus; toutes les fois qu'un courant d'eau envahit un pays, il le ravage. Mais si vous ménagez, si vous réglez ces forces là, vous en avez les bienfaits du marteau pilon, et des moteurs hydrauliques.

Donc pour tirer un parti utile de ces principes généraux du monde physique, il faut les ménager; c'est-à-dire il faut les connaître, les mesurer, les associer en proportion et en mesures définies; il faut en épuiser tout le profit possible, comme il faut en ôter tous les obstacles, ou toutes les résistances qui s'opposent au but à obtenir.

On voit par là clairement que deux facteurs transcendentals concourent à l'origine et à la constitution de toute machine. D'un côté ce sont les forces, les lois, les principes généraux; de l'autre, un *emploi savant* de ces mêmes ressources naturelles. Sans cet emploi on n'a pas de machine. Mais ce mot *savant emploi* peut se traduire en une formule parfaitement équivalente, c'est-à-dire, que pour avoir une machine il faut, comme nous avons signalé ci-dessus, une *connaissance* des principes, et un *choix* des moyens (1).

(1) Et comme a dit M. Maxwell: « Il faut une habilité mathématique, et une ingéniosité expérimentale. »

Connaître et *choisir :* Voilà deux opérations du génie, ou de l'intelligence.

Quand nous avons des machines nous avons de l'intelligence. Entre une machine et l'intelligence il existe les mêmes rapports qu'entre l'effet et la cause.

Or, revenant à notre sujet, la main du tigre est-elle une machine? Nous l'avons prouvé, je crois. N'avons-nous pas trouvé en effet dans la seule charpente osseuse de cette patte, un emploi de force, des résistances, et des ressources dynamiques sagement appliquées, pour en obtenir la fonction si appropriée de cet artus? Nous sommes donc conduits à nous voir ici en présence d'une intelligence qui a su calculer et associer les parties, qui a dû choisir les formes, le nombre, les proportions de ces parties mêmes. Cette intelligence qui a conçu la patte du tigre, se présente à nous avec une pleine connaissance des principes de statique et de dynamique. La préférence qu'elle a donnée aux engins mécaniques fonctionnant dans la main du tigre, est l'effet d'un choix qui a su discerner ce qui était le mieux. De là la perfection de l'ouvrage qui en est sorti, et qui défie, j'en suis sûr, l'examen le plus sévère.

Tout le monde voit que cette conséquence que j'ai déduite en considérant la patte du tigre, est déduisible pareillement de toute œuvre organique naturelle. Ici on me devancera problablement par la pensée, en supposant que je me propose de conclure pour résumé final de ce que nous venons de dire, qu'on a là la preuve d'une intelligence créatrice. — Non, je ne m'occupe pas de cela à

présent. — On me dira peut-être: cette conclusion se présente d'elle même. — Tant mieux si, sans le dire, toute le monde la comprend. Mais à présent je ne cherche pas cela.

Ce que je me propose c'est de poursuivre notre recherche, et de bien connaître le genre de machines que nous avons à la main. Je me renferme encore dans le petit cercle du problème que vous, Monsieur, avez posé. Je cherche de quel genre de machine est la main de l'homme, la patte du tigre, l'aile de la chauve-souris, la palette du phoque. D'abord on voit, que l'on n'a pas ici à faire avec des machines d'une grande simplicité. Au contraire je vois, et toute personne le voit aussi, que ce sont des machines d'une haute complication; et je ne puis oublier que la seule inspection du carpe humain, dévoile la profondité des vues qui ont présidé à cette petite construction (1).

Mais cette complication en effet, et la hauteur de la mécanique qui a présidé à la construction des quatre ex-

(1) J'ai avancé ailleurs, et je répète ici, que la forme géométrique des faces de déosculation entre une pièce carpienne et l'autre, le jeu de ces faces mêmes entre elles, la direction des lignes de contact des pièces etc. étant toutes en rapport avec les mouvements et les résistances de la main de l'homme, fourniront sur le carpe humain un travail bien pénible pour les mathématiciens.

On est même porté à croire que si non la pénétration, au moins la patience de l'observateur tariront avant que le problème soit exploité au fond.

trêmités que nous avons nommées tout-à-l'heure, sont une preuve de la supériorité de l'intelligence qui les a conçues et ordonnées. Ce qui est si vrai, comme il est vrai, que la cause est proportionnée à son effet.

La mécanique de la nature surpasse le commun de la mécanique vulgaire, autant que l'intelligence humaine trouve de difficulté ou d'embarras à la comprendre. Nous comprenons aisément que nos bras doivent être des tiges brisés, mais la capacité humaine a de la peine à dévoiler la construction de l'œil ou la circulation du sang, et elle trouve de l'embarras à dérouler la mécanique du carpe. Les plus grandes capacités de nos jours avancent pas à pas sur la carrière des découvertes de physique, de chimie, d'anatomie etc.; et du plus haut point auquel elles sont arrivées, elles voient autour d'elles un champ d'observations toujours plus pénible à franchir, et dont les plus savants n'aperçoivent pas les bornes.

Ces, considérations que nous venons de développer, nous amènent à une autre observation de congruité, qui touche au fond de notre question. C'est que cette intelligence que nous avons vue une fois si habile dans la construction de la main de l'homme, du tigre etc. est déjà qualifiée par ces actes mêmes; et son degré de science et de choix, déployé dans les œuvres que nous venons de nommer, est déjà établi. Elle ne peut donc abandonner un seul moment les hautes qualités de science et de choix qui la distinguent; et elle ne peut se démentir un seul instant par des constructions imparfaites, et hors des accords avec les principes scientifiques.

Même observation quant à ses œuvres. On ne peut rationnellement supposer que ses œuvres se trouveront jamais au dessous du haut rang d'origine qui leur est dû. Etant des produits d'une intelligence très-élevée, elles ne peuvent manquer du double cachet de leur dérivation: la *science*, et la *perfection*. Alors je ne puis me refuser à comprendre qu'en thèse générale tout ce qui existe dans les machines organiques (œuvres de cette intelligence), que toute partie qui entre dans leur composition, et telle que je l'y trouve, tout est également calculé, tout est également nécessaire et approprié; et que tout s'y trouve demandé, et requis pour leur parfaite constitution. Je comprends que cette intelligence supérieure ne saurait employer ou introduire dans ses œuvres autre chose que ce qui est essentiel à la perfection des machines mêmes. Tout superflu, toute inutilité, tout hors de fonction serait un *crime* contre la science du *conceptus* et contre la perfection de l'*exécution*.

On arrive à une telle conclusion par un raisonnement *a priori* comme on voit; mais nous ne pouvons pas oublier que c'est pourtant la même conclusion que nous avons vu effectivement ressortir là où nous avons ébauché quelques études pratiques sur quelques unes de ces machines organiques. Nous avons vu que les parties qui les composent sont des parties intégrantes et qu'elles sont là toutes demandées par une *nécessité mécanique*.

Le raisonnement donc aussi bien que l'expérience se contrôlent l'un l'autre, et nous amènent à un même résultat, à la connaissance qu'une haute et parfaite méca-

nique a été appliquée à la main de l'homme, à la patte du tigre etc.

La question portée sur cette base, qui est sa base logique et naturelle, s'évanouit toute surprise en voyant se répéter des parties similaires dans les différents groupes des êtres organiques; ou au moins l'explication de leur présence ne se fait pas attendre. Si ces parties se répètent, c'est que des fonctions semblables se répètent, et par là se répète aussi la nécessité de leur présence et de leur action. Leur présence est rigoureusement liée à la machine qu'elles complètent, ou, plus exactement, qu'elles seules rendent possible. Les fonctions *communes* indispensables chez certains animaux imposent bien quelque *communauté* d'organes. Peut-on supposer, en effet, des animaux plongés dans l'atmosphère sans poumons *similaires*, ou des animaux noyés dans l'eau sans des branchies *similaires?* Serait-ce un titre de surprise de revoir à chaque squelette un axe fondamental flexible et par là polymère; des extrémités brisées ou à plusieurs leviers pour les mouvements? Serait-ce une juste appréciation des faits que de s'étonner pour la répétition perpétuelle d'un carpe toujours à la même place dans les extrêmités d'animaux qui doivent subir des mouvements violents, ou qui doivent tomber tout à coup, à l'occasion d'un bond, avec tout le poids de leur corps sur leurs quatre extrêmités?

Si la théorie de *l'unité de plan* qui nous a tant occupés dans notre travail, et qui a pu tant rappeler l'attention des savants, se fonde sur ces uniformités d'organisation, après les considérations que nous venons d'exposer,

cette théorie se présente sous un autre point de vue. Elle devient alors une simple et stricte conséquence des conditions mécaniques pour l'existence des animaux. Elle suit la constitution fondamentale des machines organiques, mais elle ne la préside pas, elle ne la domine pas. *L'unité de plan* ou l'unité de type, comme preuve généthique de l'affinité des animaux, s'évanouit entièrement. Il reste seulement une preuve de l'affinité mécanique qui règne dans toutes les machines du même ordre, soit celles du petit art humain, soit celle du grand art de la nature. — Une fois mise de côté l'explication de la descendance généthique des animaux, l'uniformité de plan a bien une autre explication plus rationelle et plus scientifique. Elle trouve sa véritable explication dans la *nécessité mécanique*.

Or si dans l'examen des mécanismes organiques, tels que la main de l'homme, la patte du tigre etc., vous mettez à sa place la vraie nature de ces organismes, c'est-à-dire que, comme les animaux auxquels ils appartiennent, ce sont des machines constituées avec *connaissance* et *choix;* alors vous trouvez qu'ils sont par eux-mêmes des *êtres scientifiques*, en harmonie avec les lois fondamentales des sciences mécaniques, physiques etc. Ce sont des produits tels que toute intelligence qui serait capable de les effectuer, les produirait tels qu'ils sont, et de plus qu'elle n'aurait pu les produire différemment. Par là le tigre, l'écureuil, le kanguroo, l'aigle, le lézard etc. sont tous des êtres scientifiques en eux-mêmes. Un seul d'entre eux est un produit parfait en lui même: chacun a une individualité qui existe, et qui a sa raison d'être en lui; nul n'a besoin d'un autre pour rendre explicable sa propre organisation.

J' achève ma pensée. Un seul d' eux pouvait être l'objet congru de l' intelligence qui l'a conçu; car dans un seul on a déployé toute la science et toute l' élite qu' il fallait pour pourvoir à la perfection de l' être. Deux ou trois pouvaient même exploiter les soins de cette intelligence, ou bien mille ou dix mille. Quant à la conception individuelle, elle pouvait s' arrêter à un être ou à dix mille, car chacun se complète en lui-même.

Conséquemment ce seraient des êtres tous séparés, tous indépendants les uns des autres; ou pour employer vos mots, ce seraient *des actes de création indépendants.*

En nous résumant, tous les êtres organisés peuvent donc être des produits d' une intelligence, car ce sont des *êtres scientifiques*, et ils peuvent être autant de produits détachés et indépendants, car ils ont en eux-mêmes le *complément rationnel* de leur constitution.

Cette hypothèse-ci sera-t-elle donc la dernière conclusion à laquelle on arrive par suite de nos recherches? Je crois que, telle qu' elle vient d' être formulée, elle reste encore inachevée. Plus encore, je crois qu' elle est fautive. Il faut donc la corriger. — Elle est fautive en ce que, lorsque je dis que les êtres organiques peuvent être des produits indépendants d' une intelligence supérieure, je parle d' une simple *possibilité;* ce qui dans la signification vulgaire revient à dire que cela *peut être*, aussi bien que *non être.* Ce serait une possibilité qui n' exclut pas qu' une autre hypothèse différente ou contraire soit possible. Cela est faux. Car l' idée d' une *science* et d' un *choix*, est inséparable de la notion des êtres organiques.

Et ce qui le prouve c'est l'axiome que nous avons eu l'occasion de rappeler ailleurs, que *là où l'on a une machine, on a une intelligence.*

La correction qu'il faut donc apporter à l'hypothèse, telle que je l'ai exposée ci-dessus, est de dire qu'elle est non-seulement *possible*, mais qu'elle est la *seule possible;* ou, ce qui revient au même, que ce n'est pas là une hypothèse, mais une *réalité.*

Au reste, quelle autre hypothèse a-t-on qui puisse lui faire concurrence? Je n'en connais qu'une. La descendence *par modifications* lentes et successives. Et son principe ordonnateur quel est-il? Le voici — *la sélection naturelle.* — Or on nous dit que cette *sélection* est *inconsciente.* Mais si on l'admet ainsi, nous allons évoquer de vieilles erreurs qui, pas plus que des noctules, n'ont la convenance de paraître au milieu de la lumière éclatante des sciences du jour. Car on ne peut aujourd'hui supposer sérieusement que la science et le choix soient la portée de combinaisons aveugles et fortuites.

Absit, injuria verbo: mais il faut dire que c'est une contradiction que d'associer à des effets de raison une faculté inconsciente.

Je n'oublie pas pourtant que si vous, Monsieur, vous nous parlez fréquemment d'une sélection naturelle inconsciente, il n'en est pas moins vrai que l'on trouve dans vos ouvrages un autre langage. Aussitôt que vous entrez dans l'examen approfondi des animaux ou des plantes, vous nous dites, bien que par métaphore, que la sélection

naturelle scrute journellement à toute heure et à travers le monde entier, chaque variation, même la plus imperceptible, pour rejeter ce qui est mauvais, conserver et augmenter tout ce qui est bon (1). Vous nous dites « qu' il faut admettre qu' il existe un pouvoir intelligent, et ce pouvoir intelligent est l'élection naturelle, constamment à l'affut... etc. (2). » Ici, à mon regret, je dois vous dire — vous confondez alors votre sélection naturelle avec l'intelligence créatrice. — Vous êtes entraîné par votre esprit illuminé à adopter ce langage par la nécessité de mettre un principe proportionné à la tête de tant d' êtres, que vous avez signalés comme des êtres d'une constitution admirable, et d'une sagesse surprenante.

Si vous portez votre attention éclairée sur un champ plus étendu des êtres naturels, partout, j'en suis sûr, vous rayerez le mot *inconscient*, partout vous ferez alors votre sélection *consciente*, et *hautement consciente*.

Cependant si les transformistes admettent encore la sélection naturelle *hautement consciente* qu' ont-ils fait pour leur théorie? Je crois qu'à l'état de la question leur sélection n' est pas admise par la science. Il est clair que la doctrine de la descendance des êtres organiques a des points de départ bien marqués, et des conséquences inévitables. Elle part de ce double fondement: 1.° que les êtres organiques passent continuellement d'un type à un autre par des transitions lentes et successives; 2.° que les variations ou modifications meilleu-

(1) Origine, p. 120.
(2) Origine, p. 272.

res sont attentivement fixées par la sélection naturelle, et font progresser un type vers un autre plus élevé. — D'un autre côté cette même doctrine a comme conséquences: 1.° l'unité de plan, ou la démonstration morphologique du passage nuancé et graduel des types l'un à l'autre, et 2.° elle a enfin des *reliquatus* anatomiques, des organes rudimentaires, ou des parties inutiles, témoins du passage d'une organisation qui cesse, à un autre nouvelle qui va surgir.

Ces quatre points ont été presque les sujets principaux de nos recherches dans notre travail. Or s'il y a quelque chose de vrai dans ce que nous venons de dire, on a bien des doutes à élever sur la valeur de ces quatre points fondamentaux de la Théorie de la descendance.

Nous avons vu (pag. 263 et suiv.) que quant aux transitions, on peut bien imaginer des transitions génétiques; mais que quant aux transitions instrumentales *fonctionnantes*, elles sont des *impossibilités* mécaniques, dans leur application à des êtres vivants. Nous avons vu (pag. 273 et suiv.) que, quant aux variations, ou modifications, on en rencontre sans nombre dans les êtres organiques, mais des variations améliorantes on en demontrera peut-être à l'avenir: quant à présent, je n'en connais pas. Du reste les modifications dégradantes sont contraires à la doctrine des descendances et des évolutions, car elles tendent à la destruction des types, ou des espèces.

D'autre part, on a trouvé *(passim)* qu'une unité de plan comme ligne de conduite de l'organisation et de l'évolution organique, n'existe pas: on a bien vu à sa

place la *nécessité mécanique,* cause scientifique de ressemblances mécaniques, mais purement de ressemblances mécaniques. — On a vu (pag. 164 et suiv.) qu'on n'a ni de *reliquatus* anatomiques, ni des parties inutiles, car, les parties qu'on a décorées de ces noms, bien étudiées, ne sont que des organes complets, parfaitement fonctionnants, et en proportion de la fonction même qu' ils doivent exécuter.

Ce sont des faits, ceux-ci, qui blessent les fondements de la Théorie des descendances et de la sélection naturelle; et, malheureusement pour la Théorie, ce sont des faits purement scientifiques, ce me semble, qui minent sa base. Lors même qu'on fait la sélection hautement consciente elle nous échappe de la main; car elle est même repoussée, jusqu'à présent, par la science: peut-être reste-t-il même à prouver si elle jouit d'une *consistence scientifique.*

Après tout cela, je suis amené à chercher quelque chose de mieux assuré, et de plus scientifique. Ma raison trouve, par exemple, qu'une Intelligence supérieure qui ne s'occupant pas de *modifications désordonnées* pour en tirer des êtres nouveaux, mais qui s'est occupée dès la première origine des êtres de leur constitution fondamentale, rationelle, parfaite et fixe, est un sujet plus conforme à ses facultés dans la recherche de la vérité. Je dis une puissance qui a connu et voulu son effet en ce qu'il est; qui a fait un être organique pour cet être lui-même; mais qui n'a pas fait un être pour tirer, de ses déformations casuelles, un être différent, ou un troisième, ou un

dixième etc.; une puissance dont chaque être a été le but de sa volonté, le sujet de sa science, l'objet de ses soins pour sa perfection individuelle, et pour le maintien autant que possible, de l'espèce à laquelle il appartient.

Après tout, une Intelligence sans borne est donc seule à la tête de la création. Elle s'y trouve véritablement à sa place. La portée et l'extension de ses vues, où sa *science* est mise en relief par la perfection, par la multiplicité, et par la variété de ses actes; enfin par les rapports d'un être avec l'autre, et par les lois de conservation et d'harmonie qui les maintiennent dans un tout d'ensemble. L'Intelligence élevée qui les a ordonnées, toujours égale à elle-même, ne s'est pas arrêtée devant les difficultés d'une exécution, que l'on dirait pénible, par une finesse et par une diligence extrême: elle n'est pas demeurée dans le champ purement spéculatif et de seules conceptions, mais elle a passé franchement au rang d'ouvrière ou de grande artiste, qui jouit également de la double puissance d'*invention* et d'*exécution*.

Dans une Intelligence de cette sorte, je trouve alors une cause, telle qu'elle est requise par une Philosophie positive; et ma raison ne peut se refuser de la voir hautement fournie de science. Conséquemment je ne puis la faire descendre de la place éminente que la science lui assigne au moyen d'une supposition illogique, c'est-à-dire, que *sa puissance exécutive se trouve à un niveau plus bas que sa puissance intellective.* Dans la famille humaine on a bien des fois l'inventeur et l'exécuteur séparés, mais c'est à cause de la limitation extrême de nos facultés.

Mais lorsqu'on sort de cette basse sphère de l'humanité, on monte à une autre région scientifique plus élevée, plus claire, plus étendue: là *où une science ne peut être impuissante,* mais où la puissance est nécessairement proportionnée à la science. A cette haute région décrite par le Poëte:

. . . . colà dove si puote
Ciò che si vuole . . . .

Enfer. III.

Arrivés à ces hautes régions, où la science que nous avons vue et la puissance que nous avons déduite dominent sans bornes, je conçois naturellement et avec la même tranquillité qu'inspire une vérité mathématique, que l'origine des êtres est la création opérée par une haute intelligence. Car une telle origine se présente proportionnée à la grandeur du sujet: tellement que le sujet dans son admirable *perfection,* et l'intelligence dans ses *éminentes qualités,* se répondent réciproquement, comme l'effet à la cause.

Je reviendrai enfin, Monsieur, à votre problème. Vous nous avez demandé: « Dans la doctrine d'actes de création » indépendants, comment expliquer la conformation sur » un plan commun de la main de l'homme, du pied du » chien, de l'aile de la chauve-souris, et de la palette » du phoque? » La réponse a été très-longue, mais très-simple. Nous avons sondé jusqu'au fond votre problème. La mécanique et la géométrie seules ont été notre guide, et des explorations anatomiques accessibles aux moins

instruits nous ont ouvert le chemin à parcourir. La doctrine d'actes de création indépendants ne s'est pas trouvée embarrassée le moins du monde à expliquer votre problème. Elle a vu que la conformation sur un plan commun est la simple application des lois mécaniques faite avec *connaissance théorique*, et avec *choix pratique*.

Elle voit par là même qu'elle ne se trouvera pas embarrassée à résoudre d'autres problèmes de même nature; et cette doctrine peut aller jusqu'à se promettre de résoudre tous ceux qui n'outrepasseront pas les moyens d'observation, les conditions actuelles des sciences, et la limitation de l'intelligence humaine.

Je crois qu'il n'en est pas de même de la *théorie des transitions*. A la vérité, jusqu'à ce jour elle n'a résolu aucune des difficultés que nous avons signalées dans ce travail; elle n'a pas même entamé d'autres questions qui se présentent à l'esprit de tous; et qui, étant des questions fondamentales, auraient dû être résolues au premier abord.

Je me garde d'en faire un reproche aux défenseurs de la théorie; ils ont fait de leur côté tout ce qu'ils pouvaient de mieux. La faute n'est pas à eux; elle est à la théorie même, qui n'a pas encore des fondements assurés. Ce qui du reste est, encore plus qu'il ne faut, mis au jour par les antithèses les plus curieuses, qui jaillissent à chaque pas entre les défenseurs mêmes de la théorie.

L'autre doctrine, celle de la création indépendante des espèces, au fond de tout problème soigneusement étudié, trouvera ce qu'elle a trouvé dans l'étude de ce premier, c'est-à-dire une application illuminée des lois

de la mécanique, de la physique, de la physiologie etc. faite avec science et choix. Le dernier résultat ne peut être que celui que nous avons vu ici. Car si la solution de ce premier problème est *vraie,* nous sommes entrés au moyen de celui-ci, à la connaissance d'un système qui se maintient et se maintiendra toujours le même. Si l'auteur des petits mécanismes organiques que vous nous avez signalés, et que nous avons étudiés, est une intelligence éminente, la même intelligence est l'auteur de tout autre mécanisme organique.

D'autre part, Monsieur, dans le résultat auquel nous sommes parvenus, vous voyez qu'il n'y a qu'une vérité mise en lumière par le flambeau de la science, de l'observation et du raisonnement. Ici on n'a rien de traditionnel, ni de préconçu, ni même de vieux. Les observations que nous avons citées ou celles que nous avons apportées, sont des observations du jour, auxquelles bien d'autres par milliers peuvent être ajoutées. Mais ce sont des observations que tout le monde peut répéter et contrôler à son gré; observations pourtant, dont la sureté donne à l'avance la persuasion qu'aucune sérieuse objection puisse mettre en doute la conclusion finale à laquelle nous sommes arrivés.

Il est bon de remarquer ici, en passant, que la doctrine de la création dite indépendante ne manque donc pas d'une *existence scientifique.* — Avis à qui cela regarde (1).

(1) Retro pag. 9.

Je ne puis déposer la plume sans vous avouer, Monsieur, ma reconnaissance pour m'avoir donné par votre objection imposante, l'occasion de sonder à fond une des questions les plus vitales du jour. Maintenant je reconnais que, sans fermer les yeux aux grandes lumières scientifiques d'aujourd'hui, et en m'appuyant au contraire sur une base tout à fait scientifique, je suis autorisé à croire à un création indépendante parfaitement ordonnée, comme étant l'œuvre d'une Intelligence suprême qui se dévoile à nous par suite d'un examen attentif de ses actes; et ainsi ma persuasion est à présent plus éclairée et plus positive. Dans le trouble des idées qui dominent malheureusement de nos jours, c'est du moins un avantage que d'avoir une conviction arrêtée et tranquille, fondée sur la science.

Eh bien! C'est une jouissance philosophique que je vous dois. Veuillez en agréer mes remercîments; et recevoir l'assurance de mon estime et de mon respect.

Bologne, août 1873.

J. Jos. Bianconi.

APPENDICE

ANALYSE DE QUELQUES MOUVEMENTS DE LA MAIN DE L'HOMME.

Au milieu d'une variété frappante de mouvements que la main de l'homme peut exécuter, nous choisirons quelques uns des principaux, tels que la *torsion*, la *traction oblique*, la *traction directe*, l'*impulsion radiale*, l'*impulsion palmaire*, et l'*élévation* avec pronation.

Torsion. — Une tarière qui est mise en mouvement par la main, nous donne une idée juste de la torsion. Il en est de même si ma main tourne une clef, ou, si ayant pris un bâton par son milieu, une autre personne s'efforce de le faire tourner. Dans les premiers cas, la tarière et la clef sont mises en mouvement par l'action du bras sur la main; et dans le second, la main dominée par le bras, tend à arrêter le bâton qui tourne. L'action motrice ou la source d'où partent les efforts est donc différente dans les deux cas; car dans l'un, la force qui meut est celle du bras; dans l'autre, c'est la rotation du bâton. Les résistances sont inverties de même; dans le premier cas, on la trouve dans la tarière, ou dans la clef; dans le second, elle est dans le bras. Quoiqu'il en soit du placement de la force motrice et de la résistance, la main est toujours dans la même condition; elle est toujours tordue, ou plus précisément le carpe est tordu (1). Il est vrai que le radius et le coude, par leurs mouvements réciproques de pronation et de supination, peuvent amoindrir quelque peu la

(1) Nous avons fait remarquer ailleurs que la partie préhensile de la main (les doigts) adhère passivement à l'objet pris, et fait une même chose avec l'objet. Le carpe est la seule partie qui, étant intermédiaire dans tous les cas entre la puissance motrice et la résistance, reçoit toute l'impression des effets dynamiques. C'est donc le carpe qui est tordu (Voir retro pag. 53).

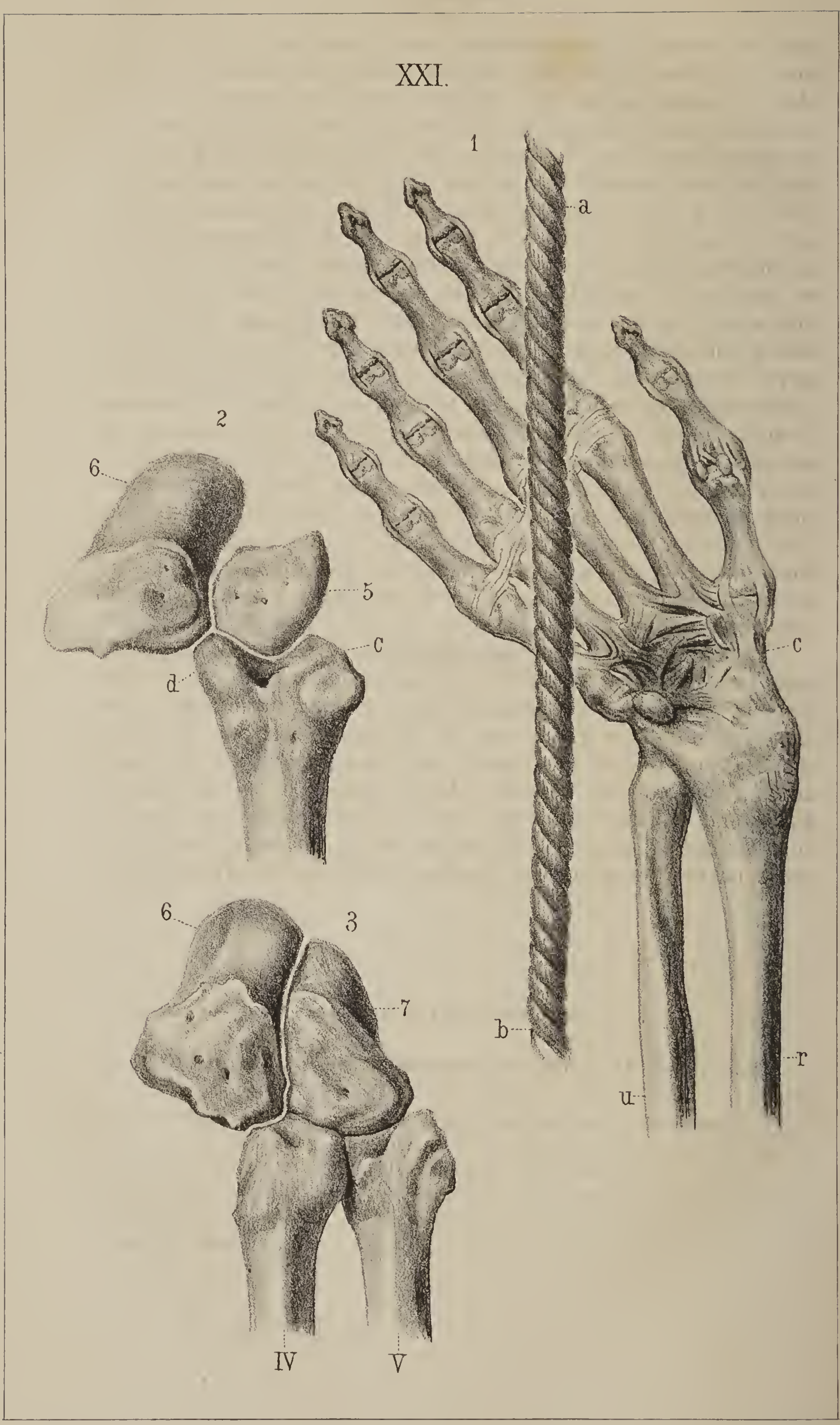
violence d'une torsion qui tombe sur le carpe ; toutefois cette faculté a un terme, et le carpe peut bien être forcé au-delà. Dans tous les cas, le carpe supporte donc une *torsion* passive. En tordant une tarière, la main travaille différemment par ses deux moitiés internes et externes. La partie qui comprend l'index et le pouce, tend à tourner en s'élevant vers le dos de la main, tandis que l'annulaire et le cinquième tendent à s'abaisser ver la paume.

C'est la torsion de droite (1). Les os du métacarpe suivent nécessairement la même direction, et par leur entremise le mouvement est translaté sur la série inférieure du carpe ou deutocarpe, partie véritablement exposée à ces efforts. Des quatre os qui la composent, deux sont forcés dans la direction de la paume vers le dos de la main, savoir : le trapèze, et le trapézoïde. Le crochu au contraire est forcé dans la direction de la paume. Ce sont deux bras latéraux qui ont une action contraire, mais concourant à forcer le grand-os à tourner sur lui-même. Le grand-os se trouve au milieu des deux mouvements qui tendent à le faire tourner de cette manière. Cet effort est précisément dans le sens du mouvement de la tarière ; et le centre de rotation de celle-là correspond au centre de la main, le *grand-os*.

L'articulation endocarpienne par sa conformation permet des mouvements de rotation, très-obscurs si l'on veut, tels que ceux que nous avons signalés. La série inférieure (compris, ou non, le trapèze) semble former un système capable de tourner sur un pivot, qui est fourni par le grand-os. En effet le trapèze et le trapézoïde ont une face articulaire sur le scaphoïde ; et de l'autre côté l'os crochu a une face de glissement sur le pyramidal. Le grand-os a sa tête hors de la ligne transversale d'articulation, et elle est enfoncée dans la cavité scaphoïdo-semi-lunaire ; et les diverses faces, qui forment sa grande tête, se présentent comme des faces de glissement, très-appropriées à une rotation initiale. On sait du reste que les faces de glissement ne permettent qu'un mouvement très-restreint (2), et que toutes les pièces osseuses que nous ve-

(1) On peut appeler torsion *de droite* celle qui porte le pouce du côté gauche au droit ; on appellera l'opposée, torsion de gauche. La première est la plus usitée, la plus naturelle, et la plus forte. Elle exerce son point de pression avec le quatrième et cinquième doigt ; en considérant le squelette et en conformité de la prévalence de force qu'on voit appliquée à la moitié interne de la main, on trouve un appui plus ferme contre ce genre de mouvements par les faces étendues compliquées de l'os crochu avec le pyramidal, et par ses attaches avec le *grand-os*.

(2) Pour plus de détails on peut consulter l'article des *Faces de glissement*. Pag. 65.



O. Nannini lit.

Lit. G. Wenk.

nons de nommer sont fermées entre elles par plusieurs ligaments. Si donc d'un côté un mouvement de rotation est possible, ce mouvement est compris entre des limites très-restreintes ; c'est-à-dire les limites des faces de glissement, en accord avec les ligaments. Ce mouvement ne peut donc être que fort obscur. L'appareil rotatoire de la main ne sert donc pas à permettre une rotation libre et étendue ; mais il sert à recevoir l'effort de rotation, à le dominer, et à le décomposer, de façon que dans cet appareil l'effort est dominé, arrêté et amorti. Tout est disposé ici pour adoucir les efforts de rotation qui se concentrent sur la main. Des quatre pièces du *deutocarpe* pendant l'effort de rotation du métacarpe chacun tend à tourner sur son axe ; alors les faisceaux ligamenteux entrent tous en action, et partagent également l'effort et en supportent tous une partie. Par conséquence les pièces du *protocarpe* aussi sont toutes étirées en sens divers, conduites par la forme spéciale des faces de glissement. Nous le répétons, et cela désormais est bien clair, la fonction des faces de glissement jointes à leurs ligaments est d'amortir doucement les chocs et les efforts violents ; soit qu'ils partent de la puissance musculaire, soit qu'ils proviennent d'une force extérieure.

Nous ne pousserons pas plus loin l'examen du grand-os sous le point de vue qu'il sert de pivot central à la main pour la rotation. Nous nous passerons donc de signaler combien les points d'appui que le métacarpe a sur le deutocarpe, vont porter la plupart des efforts de tous les doigts dans l'acte de la torsion sur le grand-os. D'un côté le quatrième et le cinquième doigt insistent sur l'os crochu, dont les mouvements entraînent nécessairement le grand-os, à cause particulièrement des ligaments intérosseux (1). De l'autre

(1) Planche XXI. fig. 3.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXI.

La main de l'homme pendant ses mouvements.

Fig. 1. Squelette de la main pendant la traction oblique. — *a*, *b* Corde. — *c*) carpe — u) ulne — r) radius.
(Tirée des excellentes planches anatomiques de M. Calori).

Fig. 2. Deuxième métacarpe pendant la répulsion pollicaire — *c*, *d*) métacarpe de l'index — 5) trapèze — 6) grand-os.

Fig. 3. Quatrième et cinquième métacarpe pendant la répulsion ulnaire. — 6) grand-os. — 7) os crochu.

côté l'index pointe avec son grand talus palmaire et latéral sur le grand-os, et plus généralement les parties qui sont intéressées dans la torsion s'appuient plus ou moins sur cet os, comme sur un pivot central (1). De son côté la série supérieure lui présente un réceptacle au milieu, et aux côtés des surfaces articulaires ou de glissement, propres à lui donner quelque liberté d'action à l'égard du pivot.

L'emploie de cet arrangement est, à ce qu'il nous semble, assez fréquent chez l'homme, qui dans les mouvements de ses extrêmités antérieures, soit lorsqu'il travaille pour les arts, soit dans les conditions très-variées de la vie, a fréquemment des torsions dans la main. Mais on peut ajouter qu'un usage de parties semblables aura lieu toutes les fois qu'on a des mains préhensiles. Ainsi tout mammifère qui a des occasions de subir des torsions à ses mains, aura aussi l'articulation endocarpienne montée de maniére à amortir les efforts de rotation. C'est ce que nous voyons dans les singes, et que nous ne trouvons jamais dans les pachidermes, les ruminants etc.

Or nous devons signaler que si la construction de l'articulation endocarpienne avec pivot central du grand-os est le représentant de la torsion, et si elle est le mécanisme pour en braver les efforts, il s'ensuit de là que l'homme ne pourrait en manquer; et la présence du grand-os et des faces de glissement et articulaires qui l'environnent lui sont des nécessités mécaniques. Cela n'infirme aucunement cette autre observation, que l'uniformité de construction de l'articulation endocarpienne chez l'homme, et chez les quadrumanes, est la conséquence de l'uniformité de leur vie. Car la préhension des quadrumanes ne peut aller sans torsion, ni la torsion sans articulation à pivot central. Toute main préhensile à donc une articulation à pivot par nécessité mécanique.

Traction oblique. — Le cas le plus ordinaire de tiraillement ou de traction est lorsqu'on tire l'extrêmité d'une corde, ou d'un bâton (2). Deux conditions sont nécessaires : 1.° d'affermir la corde au bas dè l'avant-bras, au moyen de la prise par les doigts; 2.° de mettre la corde autant que possible dans la même direction de l'avant-bras. Je puis bien serrer une corde avec l'index seulement, ou encore avec le doigt du

(1) Pl. XXI. fig. 2.
(2) Voir Pl. XXI. fig. 1.

milieu pour m'y tenir suspendu; mais je sens que ma prise est faible et défectueuse. Je la sent totale et complète lorsque j'y ajoute l'annulaire et le petit doigt, accompagnés par l'action du pouce.

Mais pour achever cette seconde condition il faudrait que la corde passât longitudinalement sur le doigt du milieu, sur son métacarpe, et sur le carpe, toujours dans la direction de l'axe de l'avant-bras. Cette hypothèse pourtant n'est pas vérifiable; car il n'y a pas de préhension possible lorsque les doigts sont étendus.

Il faut donc mettre la corde oblique dans la main, et qu'elle pose sur la première phalange de l'index, jusqu'à la moitié du cinquième métacarpe (1). Alors la préhension est possible, les quatre doigts fonctionnant comme quatre crochets, qui s'enroulent sur la corde. L'enroulement est pourtant différent, car l'index, qui est le plus avancé de tous, forme un crochet ouvert; après lui les autres embrassent complètement la corde. Le pouce vient à l'aide des autres doigts pressant fortement la corde contre la cavité de la main, ou bien comprimant les dernières phalanges des premiers doigts.

Par cet arrangement on a parfaitement la prise, mais l'axe funal et l'axe brachial ne sont pas encore sur la même ligne. Alors tournant la main par demi-pronation, et l'inclinant sur le côté interne, on obtient presque entièrement le parallélisme des deux axes (2). Mais en même temps on apporte nécessairement une obliquité remarquable à la main et au carpe. En effet l'index est incliné autant que possible vers le petit doigt; et si l'on conduit l'axe brachial sur le dos de la main, on voit qu'il descend entre la tête inférieure de l'index et du doigt du milieu, et coupant à moitié la première phalange de l'index il va rejoindre l'axe funal qui tombe sur une ligne parfaitement parallèle.

Dans une opération telle que la traction qui maintes fois importe une extrême violence, il fallait avoir autant que possible, la coopération de toutes les parties de la main. L'index a sans doute une partie principale dans la traction, mais sa prise est moindre que celle de tous les doigts. Si tous les

(1) Pl. XXI. fig. 1.

(2) Il est bien entendu que l'on a en vue ici la traction avec une seule main, et au premier instant du tiraillement: car si l'on maintient la distension du bras par le reculement du corps, l'on conserve toute l'intensité dinamique de la traction; ou bien il se fait lieu à la flexion du bras, et alors il se produit un autre ordre de mouvements, et une diminution de force.

métacarpes et toutes les premières phalanges avaient la même longueur, il est clair que l'embrassement de la corde par les doigts ne pourrait se faire que transversalement à la main, ce qui abandonnerait tout effort sur l'index. Au contraire la brièveté du quatrième et du cinquième doigt leur permet de s'enrouler entièrement autour de la corde, en s'y appliquant de tous côtés, et d'y faire bonne prise. Alors sous l'effort de la *traction* le petit doigt s'appuie sur l'annulaire, celui-ci sur le doigt du milieu et sur l'index, et tous ensemble concourent à la fonction de retenir la corde avec très-bonne prise; mais il faut remarquer qu'ils font cette bonne prise lorsque la corde passe très-obliquement dans la main; c'est-à-dire lorsqu'elle se trouve dans la même direction de l'axe brachial. Les deux conditions, la prise et la direction, se sont alors vérifiées (1).

L'obliquité générale de la main, que nous avons signalée, par rapport à l'axe brachio-funal, dépend de ce que l'axe funal, bien que parallèle à l'axe brachial, est toutefois à quelque distance de celui-ci (2). Le pont qui les unit ensemble, ou la partie qui établit la connexion et l'unité de l'axe brachio-funal, est le carpe, qui passe du bras à la corde. Le carpe est alors soumis à un étirage oblique double.

Or, dans cet état de choses, quelle sera la condition des pièces carpiennes? Dans ce cas il faut rappeler ce que nous avons développé ailleurs.

Les muscles fléchisseurs des doigts sont soumis, il est vrai, eux-mêmes à l'obliquité générale de la main dans le cas contemplé; mais enfin leur action est toujours à peu près longitudinale. Leur contraction produit deux effets. Le premier, c'est la flexion des doigts et la prise de la corde; le second, le rapprochement des faces articulaires du carpe et du métacarpe entre-elles. Nous prenons à considérer seulement les faces de contact du métacarpe avec le carpe, par les motifs qui vont suivre.

Lorsqu'on tient une corde ou un bâton à la main, les doigts (phalanges) ne font autre chose que le comprimer, et l'affermir contre le métacarpe. C'est toute leur affaire. Les efforts portés à la main par la corde en tirage, tombent sur le métacarpe; de manière que la partie qui doit la première en subir les effets, et qui doit opposer une résistance, est le point, ou mieux, la ligne de jonction du métacarpe avec le carpe.

(1) Nos artisans, sans connaître le moins du monde les règles de la dynamique, tiennent la corde ou le bâton entre leurs mains de cette manière là.

(2) Pl. XXI. fig. 1.

Les pièces du carpe des deux séries viennent ensuite à leur tour. Les faces de contact du deuxième métacarpien avec le trapézoïde, ou du troisième avec le grand-os, sont affectés par des crêtes, des talus, des sinuosités de telle manière que sous la contraction musculaire elles se prêtent un appui mutuel comme cela n'arrive pas à l'ordinaire, et elles vont constituer des faces de clôture mutuelles, qui donnent au deux pièces une stabilité très-grande. Les métacarpiens étant affermis sur les os du carpe, les ébranlements subis par les premières se propagent en partie sur les secondes qui, à leur tour, jouent par leurs ligaments et par les faces de glissement (1); mais cette action de la force musculaire exclut l'intervention de contrastes chez les pièces osseuses dans le sens longitudinal. La contraction musculaire, comme nous l'avons dit ailleurs, portant tous les os les uns sur les autres dans ce sens longitudinal, ils se serrent réciproquement.

Les pièces du carpe étant appuyées sur leurs côtés l'une par l'autre, et les métacarpiens engrenés sur eux, ils sont tous fermés chacun à sa place, et servent à régler et à conduire la traction musculaire.

Cependant il ne faut pas oublier que l'effort de la traction est souvent compliqué par des torsions ou des flexions plus ou moins grandes. C'est alors que la mécanique des contrastes osseux et des faces de glissement entre en jeu. Ses effets sont d'amortir et d'adoucir les chocs subits et les efforts violents.

Traction directe. — On peut dire qu'on n'a jamais de traction directe à rigueur de terme. Il importerait à cette traction que l'axe brachial et celui du troisième métacarpe fussent sur la même ligne. Cela n'a jamais lieu, excepté dans le cas d'effectuer une très-petite traction avec le seul doigt du milieu. Mais lorsqu'on emploie tous les quatre doigts, il est bien clair qu'un cylindre ou une corde serrée par la main doit s'y trouver un peu oblique à cause de l'inégalité des os métacarpiens. Pour mettre dans ses rapports naturels d'un angle-droit les directions de l'axe brachial et celui du cylindre, il faut que les métacarpiens se mettent obliquement de quelques degrés. Mais tout bien considéré l'action musculaire agit à peu près en direction longitudinale, et alors on revient

(1) Il semble qu'une action spéciale se déploie sur les faces de jonction de l'os crochu et du pyramidal, car la direction de cette jonction est en sens orthogonal de la traction, attendu l'obliquité de la main pendant cette fonction.

à ce que nous avons dit ci-devant. Ici en effet, comme dans la *traction oblique*, les faces de contact du carpe et du métacarpe, sont pressées et closes sous la contraction musculaire ; il n'y a pas de contrastes osseux pour réagir contre l'étirage longitudinal ; seulement, s'il y a complication de torsions avec la *traction directe*, alors les contrastes mécaniques osseux et les faces de glissement sont là pour fonctionner.

Impulsion. — Bien que l'on pourrait citer une foule de mouvements, qui tous seraient compris sous ce nom, j'en choisirai seulement trois : impulsion *pollicaire*, impulsion *du poignard*, impulsion *palmaire*.

Commençons par la première.

L'homme qui serre une lance ou une épée dans sa main et vibre un coup, nous donne l'idée de ce qu'on peut entendre par impulsion pollicaire. En effet c'est le pouce et l'index qui ont la plus grande part dans cette action.

Le pouce et l'index forment un anneau presque double ; le premier surmontant le second, le comprime sur le bâton au manche. Cet anneau qui serre fortement la lance toute à l'entour, reçoit le premier le contre-coup de cette arme. En effet lorsqu'on porte un coup de lance, cette arme tend à reculer ; mais, arrêtée dans la main par la force de préhension, elle reste à sa place. Cela n'arrive pourtant pas sans un choc violent sur la main et principalement sur le pouce et sur l'index. Le choc prend de côté non-seulement ces deux doigts, mais les autres aussi qui font prise énergique sur la lance, et plus que les doigts il prend de côté le métacarpe. Ils sont poussés tous ensemble presqu'à se déplacer du côté du petit doigt.

Cette impulsion latérale introduit un nouveau genre de résistance dans la main. Considération du pouce à part, il faut que les quatre doigts soient montés pour faire face aux efforts qui dans le cas présent proviennent du côté radial. Il convient d'analyser brièvement ce problème pour voir comment il a été résolu.

Où est le point de résistance ? En examinant mon doigt index, ou un autre quelconque, quand il est étendu et impulsé à son extrémité du côté radial, il me présente une résistance assez faible. Il en est de même si l'impulsion, au lieu de se trouver appliquée sur la phalange onguéale, se trouve sur la secondième ou sur la première. Si je mets en contraction les muscles du même doigt, je sens accroître la résistance ; mais elle n'est pas encore de nature à braver des efforts un peu remarquables, et je sens aussi qu'une luxation ne se ferait pas beaucoup attendre.

Je relâche nouvellement les muscles moteurs de l'index, et je passe la pression sur la tête inférieure du métacarpe. Alors tout change ; je vois se manifester une résistance très-grande qui tient presque à la stabilité. Et lorsque j'ajoute la tension des muscles fléchisseurs je vois la résistance portée presque au degré d'invincible.

Je reviens à la lance. Il est clair que toutes les phalanges ont pour fonction de presser le bois sur le métacarpe : toute leur importance est de relier le bâton au métacarpe très-solidement. Toute leur affaire est là, elles n'ont pas d'autre sphère d'action ; le bois traverse les quatre derniers métacarpes ; de manière que ces os sont la seule partie qui reçoit tout l'effort du coup de lance.

L'effort va donc se concentrer sur le métacarpe, qui du reste est bien préparé à s'y opposer énergiquement, car il jouit d'une résistance admirable.

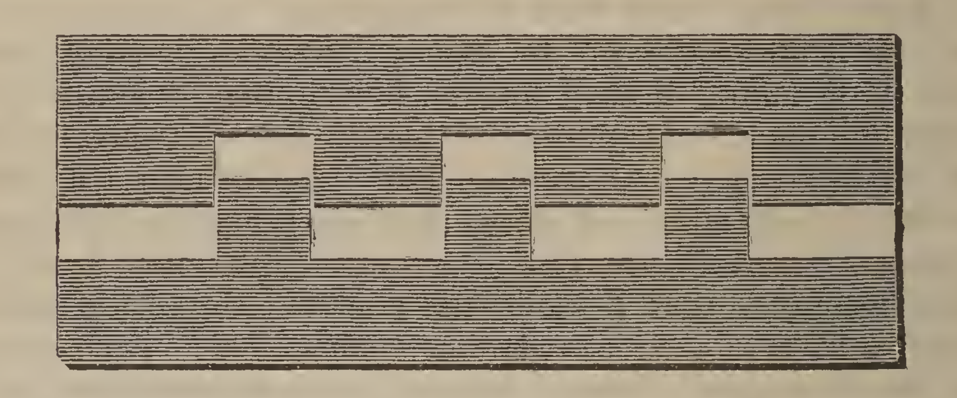
On me dira que la diversité de résistance offerte par les différentes parties du doigt dépend de la différence des articulations. Oui, c'est précisément ce qu'il nous faut établir. L'articulation entre le métacarpe et la première phalange est très-libre, l'autre carpo-métacarpienne est un engrenage de mille inégalités. Il est aisé de concevoir combien de nombreux effets doivent avoir lieu à la suite des parties si nombreuses relevées ou excavées, et par tant de faces de contact diversement inclinées. Il semble qu'il y a là beaucoup d'éléments capables de produire une union mécanique très-ferme. Nous en avons dit quelques mots parlant du métacarpe en général ; ici nous ajouterons quelques autres détails : mais il va sans dire que je n'ai pas l'idée de décrire toutes ces parties, pour ce qu'elles sont ; je tacherai seulement d'en signaler quelques-unes.

Afin d'aplanir notre route, il faut bien signaler que l'impulsion latérale externe, apportée sur les os du métacarpè n'est pas un simple choc de droite à gauche. Car en décomposant ce mouvement dans ses éléments, on voit qu'il y a tendance soit à déplacer les têtes supérieures articulaires métacarpiennes vers le petit doigt, soit à incliner la tête inférieure du deuxième métacarpe sur le troisième et ainsi de suite. Or l'articulation carpo-métacarpienne de l'index a pour fonction d'affermir l'os mètacarpien contre ces deux mouvements.

La tête supérieure du deuxième métacarpien, celui de l'index, est très-dilatée, et son plus grand épanchement est du côté interne près du doigt du milieu. Sa surface supérieure est excavée d'avant en arrière, et par cette cavité elle em-

brasse son trapézoïde (1). Un de ses côtés va s'appuyer sur le trapèze, l'autre sur le grand-os. Cette tête affermie par de robustes ligaments sur les trois os carpiens, forme une union très-bien établie.

Mais ce qu'il me tarde de signaler, c'est que la solidité de cette union provient principalement des contrastes qui ont lieu entre les parties solides. Car les parties relevées et rentrantes font comme des engrenages, qui, pour jouir de la force entière de jonction, qui ne peut manquer après leur arrangement mécanique, n'ont besoin que d'une seule condition: c'est-à-dire que toutes ces parties se trouvent à leur place. Mettez une scie en contact avec sa correspondante; alors toutes les deux deviennent immobiles à une seule condition: que toutes les pièces soient à leur place.



Cette dernière fonction est achevée par des ligaments dans l'articulation carpo-métacarpienne : nous l'avons dit. Mais au besoin il s'y ajoute un renfort; c'est la contraction musculaire. Alors toutes les pièces solides de contraste du carpe et du métacarpe s'inosculent réciproquement; et serré fortement par les ligaments et les muscles, le métacarpe est alors soudé sur le carpe et a acquis son immobilité.

Par ce mécanisme le métacarpe est entièrement appuyé sur le carpe, qui devient alors le centre de la résistance contre l'impulsion latérale.

Les parties solides nous offrent encore d'autres observations sur la tête du mètacarpe.

Le trapézoïde, par sa moitié inférieure, descend par un angle plus prononcé près du dos de la main parmi les deux branches qui forment l'évasement de la tête du métacarpe (2).

(1) Pl. XXI. fig. 2.
(2) Pl. XXI. fig. 2-5.

Il présente par là deux faces de contact fortement inclinées aux deux branches *c. d.* de la tête métacarpienne. Màis la première *c.* (du côté du pouce) est une face de résistance contre l'*impulsion radiale.* Vient après l'énorme *talus d.* qui s'appuie sur le grand os 6. Il forme une seconde résistance contre l'*impulsion radiale;* résistance qui au surplus est très-énergique; car ce *talus* occupe tout le bord près du grand-os; il est très-gros et très-saillant. Il a l'aspect d'une rame, et l'est en effet très-puissante, située au point plus haut, et du côté opposé à celui où s'exerce l'impulsion latérale. Par la plus simple réflexion, on voit qu'elle est située là où vont se concentrer les efforts de l'impulsion latérale; comme on voit aussi que sa place, ainsi que son volume, la mettent à même de fournir une résistance proportionnée.

On voit que ce *talus d.* jouit de toute l'extension possible pour donner une base de résistance la plus étendue. Ce talus, né sur le dos de la main, s'avance jusque dans la paume de la main, là où il finit en pointe plus ou moins grosse qui s'appuie sur le grand-os lui-même assez avancé. Donc la ligne de résistance orthogonale dans la direction de l'impulsion est très-étendue; et il est bon de noter qu'elle répond également bien aux deux mouvements. C'est une face de résistance, comme nous l'avons dit, contre l'impulsion qui tend à déplacer l'articulation métacarpienne vers le petit doigt; et c'est un fort point d'appui contre le mouvement qui tendrait à incliner l'os métacarpien sur celui du milieu. Car on conçoit que l'extension en haut du *talus d.* vienne multiplier la tension presque inébranlable des bandelettes ligamenteuses, qui relient le trapèze, le trapézoïde, au second métacarpe. Rappelant enfin ce que nous avons signalé dès le commencement, que la dilatation de la tête métacarpienne de l'index se fait principalement du côté du milieu de la main, de manière que le grand talus s'avance jusque sous le troisième métacarpien, on ne peut voir qu'un *maximum* de résistance se déployer là où va se résumer le *maximum* des efforts produits par les mouvements de l'impulsion latérale. Par là on acquiert la certitude que le métacarpe de l'index ne peut recevoir le choc de l'impulsion latérale, sans qu'il la transmette presqu'en entier sur le grand-os.

Il nous semble que ce que nous avons dit est bien suffisant pour démontrer jusqu'à l'évidence que l'articulation carpo-métacarpienne de l'index a une construction exprès pour résister aux mouvements de l'impulsion latérale; et qu'elle est réglée suivant les lois dynamiques et mécaniques, sauf ce qui doit servir pour des mouvements d'autres espèces.

Le troisième métacarpien vient en aide au second sous l'effort de l'impulsion radiale, par sa conformation. Sur ce métacarpe va tomber tout l'excédent de l'impulsion qui n'est pas amortie directement par l'index. Je cite seulement son appendice styloïde *e* à la face dorsale qui s'avance sur le grand-os *A* au côté radial (1). Lui aussi établit un point de résistance contre le déplacement horizontal de l'articulation métacarpienne. Le doigt du milieu va charger encore le grand-os de sa partie d'impulsion latérale. On pourrait même ajouter quelqu'influence du quatrième métacarpien, ce que j'omets par brièveté; tant mieux qu'il est bien manifeste que la première preuve de force et de résistance dans le particulier de l'impulsion latérale radiale reste confiée au métacarpe de l'index.

En conclusion lorsqu'une impulsion latérale pollicaire ou radiale frappe les métacarpes latéralement, les surfaces de contact, ou si l'on veut, les surfaces articulaires de ces pièces avec celles du carpe, opposent plusieurs points de contraste réciproquement, de manière que le glissement latéral de la série métacarpienne sur la carpienne devient impossible. Toute la violence du choc va tomber, et se concentrer principalement sur le grand-os.

Après ces observations sur le métacarpe, il nous faut dire quelques mots sur le carpe.

La violence du coup, qui par une impulsion radiale va frapper en premier lieu le grand-os, n'épargne pas les autres parties du carpe. Le grand-os dans l'impulsion latérale pollicaire est chargé fortement par le trapézoïde; mais il s'appuie lui-même par sa face interne sur l'os crochu par une face, qui est à peu près orthogonale avec la direction du coup; et enfin celui-ci de son côté se couche sur le pyramidal. Tous ces os lorsqu'ils sont chargés par l'impulsion pollicaire se ferment l'un l'autre par leurs faces de contact, et forment tous ensemble une arcade très-solide qui appuie sa tête sur le pyramidal. Mais en dernière analyse tous les os du carpe sont affectés simultanément par l'effet dynamique d'une impulsion latérale.

Ce qui d'ailleurs reste plus aisé à comprendre, si l'on considère qu'on a huit pièces toutes reliées ensemble par des ligaments intérosseux et externes, et dont les faces de contact sont couvertes de cartilages élastiques, et lubrifiées par des synoviales. Avec une telle organisation, un coup par im-

(1) Pl. VI. fig. 4.

pulsion pollicaire qui vient principalement frapper le gran-os sous la double direction de côté et d'inclinaison, se communique aussi aux autres os qui participent au même mouvement de déplacement et de déclinaison. Alors toutes les faces de contact entrent en action, et agissant selon leur nature et leur forme, permettent des mouvements qui ont pour effet le changement de niveau des pièces, le changement de direction relative de leurs axes, et, en dernière conséquence, d'ouvrir partiellement toutes leurs jonctions par l'écartement d'une partie des faces entre elles. Mais ces mouvements, étant très-limités et très-obscurs à cause des os fortement serrés entre eux par les ligaments, ont pour effet de décomposer le choc, de l'amortir, et d'adoucir la violence du coup latéral. On peut dire que toutes les faces sont dérangées par un mouvement de cette sorte: et leur mouvement général donne l'élasticité au carpe. Cette élasticité ne peut être que très-souple, grâce à l'élasticité et lubricité des cartilages encroûtants, tandis qu'elle ne cesse de jouir d'une force presque invincible, dérivée de cette force qui est propre aux ligaments. C'est donc une élasticité *souple* et *robuste*. Force et souplesse: voilà les deux qualités caractéristiques des freins.

Du reste tout dérangement cesse aussitôt que l'effort qui le produit s'arrête, la fonction des faces de glissement étant de remettre chaque os à sa place.

Je ne puis suivre ici l'étude du mouvement des faces de contact en particulier; car ces recherches nous emeneraient trop loin, et elles trouvent leur place dans l'étude générale du carpe (1).

Avant de terminer cet article, il ne faut pas oublier que la masse entière du carpe serait déplacée toute entière par la violence d'un choc latéral, si des ligaments spéciaux ne venaient le prémunir contre une telle éventualité. On trouve en effet un ligament, qui de la tête du radius va se fixer sur le luné et sur le pyramidal. Il représente sur la face dorsale une corde de résistance placée directement contre la direction du choc. De même à la face volaire un autre ligament de l'extrémité du radius se porte sur le luné, le pyramidal et le grand-os. Ces deux ligaments, par la combinaison de leur force, transmettent enfin le poids ou l'effort sur la tête du radius.

Je dis l'effort ou le poids, car un autre exemple d'im-

(1) Retro pag. 57 et suiv.

pulsion radio-ulnaire, et quelquefois bien énergique, a lieu lorsque la main posée verticalement ou à demie pronation soulève un poids par une corde ou un manche. Ici il est toujours plus clair que le résistance transversale offerte par les pièces du métacarpe et du carpe est basée sur les engrenages osseux, aidés par les ligaments et par les contractions musculaires ; engrenages qui enlèvent une grande partie de l' effort aux ligaments. Du reste c' est le même mécanisme de résistance carpienne qui, en dernier lieu, après être adoucie, va se terminer sur la tête du radius à cause des ligaments radiocarpiens.

Après ces considérations, il me semble qu' on verra ressortir que la résistance à l' impulsion pollicaire est parfaitement assurée ; et que dans l' irrégularité apparente de l'articulation carpo-métacarpienne, on distingue des parties qui sont réclamée par une *nécessité mécanique.*

Impulsion du poignard, ou latérale interne. J' ai pris le nom et l' exemple de ce genre de mouvement, d' un` coup au poignard. — C' est un cas diamétralement opposé à celui que nous venons de décrire. Lorsqu'on serre cette arme avec la main, on tient le marche fixé sur les métacarpes par la pression des phalanges : la pommeau au pouce, et la lame du côté du petit doigt. La vibration du coup porte inévitablement une réaction sur la main, et la partie de celle-ci qui la première est affectée par ce contre-coup, est le petit doigt avec son métacarpe. Par là tous les métacarpes sont successivement soumis à une impulsion, qui tend à pousser leurs bases vers le pouce aussi bien qu' à incliner leurs têtes sur le même côté. (1) Nous avons ici des effets analogues à ceux que nous avons étudiés dernièrement ; mais ils sont renversés. Là on avait les parties de la main déjetées vers le petit doigt ; ici au contraire on a tout déjeté vers le pouce. Voyons s' il y a encore ici des engrenages solides opposés à cette dernière direction.

Tout ce que la faible puissance du cinquième métacarpien peut directement porter sur le carpe, il l' imprime sur la face inclinée de l'os crochu. Le quatrième a un talus (près du troisième) ou un bord plus avancé que l' autre ; et quittant son os crochu, il va s' appuyer directement sur le grand-os (2). Celui-ci en effet surpasse tellement, en descendant, le

(1) Ou peut consulter la planche V. fig. 4. pag.
(2) Planche V. fig. 4. — et planche XXI. fig. 3. IV. 6.

plan de l'os crochu, qu' il présente un relief très-fort contre lequel va heurter la base du quatrième. Il est impossible qu' avec un tel mécanisme le quatrième métacarpe s' avance glissant sur le grand os, ou bien qu' il puisse se déplacer d' un *minimum* vers le pouce, tant que des ligaments subsistent : car le talus du quatrième et le relief descendant du grand-os forment un engrenage de contraste insuperable. On a donc encore par rapport à cette direction ulno-radiale des faces et des crêtes de contraste, qui rendent impossible dans ce sens le glissement ou le déplacement des métacarpes; ceux-ci opposent alors une véritable solidité sur les os du carpe contre l' impulsion latérale.

Quant à la déclinaison, je vois que le talus du quatrième, le processus styloide du troisième, et la base très-élargie de l' index, sont antant de rames en opposition à une déclinaison du cinquième métacarpe sur le quatriéme et sur les suivants.

Le point d' appui que le quatrième prend sur le grand-os transmet sur celui-ci la plus grande partie de l' effet de l'impulsion latérale ulno-radiale. L' os crochu s'appuyant au grand-os, lui comunique de même l'effort qu'il a reçu du cinquiême metacarpe (1). Le grand-os de son côté résiste aisément à tous les efforts qui vont se concentrer sur lui par sa tête clôse dans la cavité scaphoïdo-semi-lunaire. Donc la direction de l' impulsion ulno-radiale sur la main vient premièrement du cinquième et du quatrième métacarpe; puis elle va sur l'os crochu, et sur le grand-os ; enfin elle se termine sur le scaphoïde. Toute résistance va donc se fixer sur ce dernier os, qui, sans doute, est bien monté et appuyé sur le radius.

Le grand-os, par sa tête supérieure ainsi avancée, trouve un point de résistance invincible dans la concavité du scaphoïde ; mais si par suite d' une violente impulsion latérale une petite flexion du grand-os vers le pouce est possible, on comprend qu' elle devient très-limitée et très-obscure à cause des trois faces de glissement qui entourent la tête supérieure du grand-os.

Je ne veux pas m' occuper ici des autres mouvements qui ont lieu parmi les pièces carpiennes, étant suffisant ce que nous avons dit pour en conclure qu' une autre partie de l' articulation carpo-métacarpienne est réglée par une *nécessité mécanique*, dans le but de braver les impulsions latérales ulno-radiales.

(1) Planche V. fig. 4. *d. c.* et Pl. XXI. fig. 3.

Répulsion palmaire. — Une action instinctive me conduit à opposer ma main à un corps qui tombant peut m' opprimer. J' étends mon bras, j' ouvre ma main autant que possible, et par la divarication des doigts je répands la résistance sur toute la surface qui peut être arrivée par l' extrêmité de mes doigts. Je sens que la force de ceux-ci n' est pas grande ; et j' attends une plus grande résistance de ma paume, c' est-à-dire de mes métacarpes.

Par l' action des muscles extenseurs et divaricateurs la main est dans sa complète expansion. Mais aussitôt que le corps tombant arrive à ma main, les muscles dépresseurs entrent en action. Aidés par les ligaments volaires, ils tendent à empêcher la rétro-flexion des métacarpes. Ils sont plus particulièrement aidés par un mécanisme solide, c'est-à-dire par le bras de levier fourni par les faces de contact entre les métacarpes et les carpes de la deuxième série. Ces faces sont très-étendues dans plusieurs directions ; mais ce qui mérite d'être noté c'est la grande extension dans la direction dorso-palmaire. Le grand talus du deuxième métacarpien (1) est la quatriéme partie de la longueur entière de l' os ; la base du troisième est la cinquiéme partie de la longueur totale. D'où il s'ensuit que la limite extrême du contact dorsal des deux faces est très-loin des cordes de résistance situées à la paume (les ligaments et les muscles flléchisseurs) ; et elle vient fortement les aider par l'appui solide qu' elle leur présente. Ajoutons que le troisième métacarpe a le processus styloïde, qui vient multiplier la longueur dorsale du même os, et à augmenter la résistance contre une rétro-flexion (2).

Soumis à la violence d'un effort de telle nature, le grand-os peut jouer par sa tête ronde dans la cavité scaphoïdo-sémi-lunaire. A son mouvement vient participer l'os crochu et d' autres ; mais, outre qu' ils sont retenus par les ligaments, ils sont bientôt remis à leur place par les faces de glissement, surtout par celle du crochu sur le pyramidal. Par ces petits mouvements, les chocs sont adoucis, et amortis.

Élévation avec pronation — Un poids peut être élevé par la main tournée en bas. Si le poids est une sphère, la singulière inégalité des métacarpes et des doigts permet à l' homme de l' embrasser ; et si elle n' a que quinze centi-

(1) Pl. VI. fig. 4 *c. d.*
(2) Pl. VI. fig. 4. *e.*

mètres ou à peu près, ses doigts divariqués tombent par leurs extrêmités sur l' équateur de la sphère. Dans cette action les doigts n' ont d' autre fonction que d' être appliqués sur le dos de la sphère, et de la serrer avec bonne prise. Tout le poids va être confié principalement aux métacarpes, qui ètant presque horizontaux sont étirés en bas par leurs têtes inférieures.

Les muscles élévateurs, à ce qu' il semble, ne donnent pas une aide remarquable aux métacarpes étirés ; car les fléchisseurs sont en action en comprimant les doigts sur la sphère. Toute résistance à la déclinaison est donc confiée aux quatres métacarpes. Mais leur rigidité semble entièrement assurée par la forme des faces de contact des métacarpes avec le carpe. Nous n' avons qu' à rappeler ce que nous avons dit ci-dessus.

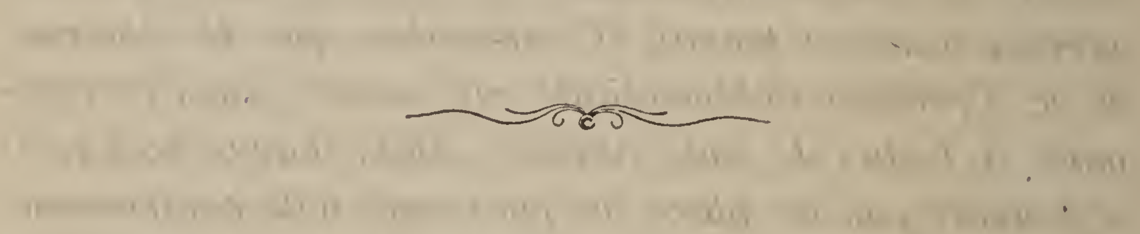
En effet les bases du deuxième et du troisième sont particulièrement étendues dans la direction dorso-volaire, et fermées comme ils sont sur le trapézoïde, et le grand-os, par des ligaments, ils présentent un bras de levier très-étendu, et par là très-résistant (1).

Mais ici on a une spécialité digne de remarque, à propos de la base que nous avons mentionnée. Elle est très-étendue, avons nous dit, de derrière en avant du dos, à la paume, et cette extension sert aussi bien pour la stabilité nécessaire aux métacarpes dans la répulsion palmaire, que dans l' élévation avec préhension. Mais si l' on considère que l'axe du III métacarpien *a b* (2) ne tombe pas sur le milieu de la dite base *c d*, et qu' une partie plus grande que celle-ci s' étend sur la paume que vers le dos, on comprend que la résistance à la déclinaison des métacarpes est plus forte dans ce dernier cas. La base *c d* est le quart, ou la troisiéme partie de la longueur totale de l'os deuxième et troisième. C'est déjà beaucoup ; mais si vous baissez l'axe de l' os *a b* (3), vous verrez qu' il divise la base en deux parties inégales ; et que la partie volaire *a c*, s' avance en une pointe ou un talus qui va fortement heurter sur le processus du grand-os, lui-même très avancé dans la paume. Par là nous voyons encore une fois que sur le grand-os va se concentrer le plus d'effort de cette préhension. Nous ne suivrons pas les résistances, dont, sont chargées singulièrement les piecès carpiennes. Si le grand-os est nécessairement un peu incliné par l' impulsion des méta-

(1) Planche VI. fig. 2, 3, 4.
(2) Pl. V. fig. 4. *a*, *b*.

carpes deuxième et troisième, si l' os crochu l'est de même par celle du quatrième et du cinquième, ils peuvent exécuter de petits mouvements bornés entre d' étroités limites par les ligaments et les inégalités des faces, et ils sont un frein et un adoucissement de l' effort originaire. Mais ce sont des mouvements très-bornés, car les faces de glissement entrant en action ne permettent que de très-petites nuances, et rappellent bientôt à leur place les os carpiens.

Le mécanisme qu' il nous fallait signaler à propos de la *préhension avec pronation,* est 1.° la grande extension des bases ou faces de contact, les métacarpes, et les carpes; 2.° l' extension des bases même plus prononcée à la face volaire, qu' à la face dorsale.



Mon travail est à sa fin. Mais puis-je me flatter que le débat entre la théorie de la descendance, et la doctrine d'une Création indépendante ait touché tous les points de la question? La Géologie, et la Paléontologie n'y entrent-elles pour rien? — Elles y entrent à la vérité pour beaucoup! Il est bien connu que la Chronologie paléontologique, peut être invoquée comme une preuve, et un appui de la Théorie de la transformation des êtres. Je sais bien cela, mais je sais aussi que la question paléontologique une fois soumise à un examen attentif, tel qu'on l'a fait pour la question zoologique, donne enfin pour dernier résultat, la même conclusion à laquelle nous sommes arrivés dans ce travail. C'est-à-dire que la doctrine de la Création indépendante est encore, sous ce rapport, à l'abri de toute atteinte. Mais chacun voit qu'il n'y avait pas de place ici pour une telle controverse, qui ne peut qu'être le sujet d'un tout autre travail: et d'ailleurs il ne fallait pas mêler ici la question paléontologique, avec la question zoologique.

TABLE DES MATIÈRES

LETTRE A M. DARWIN

PREMIÈRE PARTIE

La main de l'homme.

DEUXIÈME PARTIE

La main chez les brutes.

TROISIÈME PARTIE

Dernières observations et résumé.

APPENDICE

PLANCHES

Pag.	ligne	ERRATA	CORRIGE
8	10	soit fourni	soit fournie
»	13	si parfaitement	aussi parfaitement
22	28	entre eux	entre elles
25	17	tout à l'heure	à toute heure
29	18, 19	ne doivent-ils exécuter	ne doivent-ils pas exécuter
39	7	ils devaient	ils devraient
44	24	tordures	torsions
45	36	modificable	modifiable
65	7	marchante	marchant
70	20	amortisser	amortir
75	6	aussi bien assesté	d'un arrangement aussi parfait
»	10	fonctionnante	fonctionnant
94	8	de tous sorts	de toute sorte
97	30	leures bases	leurs bases
126	2	le très grande	le très grand
152	3	il n'existait	il n'existât
»	21	armonisées	harmonisées
175	15	et les seuls utils	et les seuls utiles
»	16, 17	il n'y a moins	il n'y a pas moins
179	9	que les précedentes	que les précedents
208	23	en parlant du chauve-souris	en parlant de la chauve-souris
214	8	comme celui du furet	que celui du furet
215	28, 29	namentli	namely
224	22, 23	et encore n'est pas	et encore ce n'est pas
227	22	Ce que	Ce qu'il
228	8	beaucoup de détresse	beaucoup d'adresse
252	10	ce me semble comment	ce me semble, de quoi
270	26	la panse rudimental	la panse rudimentale
285	5	erreur de dynamique qui veut	erreur de dynamique. D'après celle-ci
307	11	soit celle	soit celles
322	9	l'emploie	l'emploi
323	3	Je la sent	Je la sens
331	27	emeneraient	ammeneraient



